

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

**03-04-091М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

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

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

Рівне – 2023

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

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

Відповідальний за випуск Ткачук О. А., д-р. техн. наук, професор, завідувач кафедри міського будівництва і господарства.

Керівник ОПП

Ткачук О. А.

© В. А. Ліпянін, 2023

© НУВГП, 2023

## Зміст

	Вступ	4
1.	Загальні відомості про дренажні системи.	5
2.	Захист від підтоплення та затоплення територій населених пунктів.	9
3.	Правила проектування та розрахунки дренажів	9
3.1.	Розрахунки головного і берегового од- нолінійного дренажів.	9
3.2.	Розрахунок головного горизонтального дренажу.	11
3.3.	Розрахунок горизонтальних трубчастих дренажних систем.	11
3.4.	Розрахунок контурної системи дренажу.	15
3.5.	Розрахунок систематичного дренажу.	16
3.6.	Розрахунок пластового дренажу.	18
4.	Дамби обвалування	20
	Список літератури	23

## ВСТУП

Інженерна підготовка та благоустрій міських територій — це інженерний захід, спрямований на перетворення, зміну та поліпшення природних умов, обмеження розвитку та впливу природних геологічних процесів на урбанізовані території.

Будівництво нових міст і нових житлових районів у існуючих містах здійснюється на виділених землях для забудови. Вибір місця має різноманітні чинники та складні завдання, необхідно всебічно враховувати вимоги промисловості та транспорту, архітектурно-планувальні та санітарні умови, а також можливості та умови інженерного обладнання та інженерного благоустрою на міських територіях. Крім того, одним із важливих факторів, що характеризують територію, є природні умови місцевості, рельєф, геолого-гідрогеологічні характеристики території, водні об'єкти та наявність і активність фізико-геологічних процесів (зсувів, ярів тощо).

Вивчення природних умов дозволяє провести інженерну та містобудівну оцінку територій та їх придатність для будівництва нових міст чи регіонів.

Як правило, будівництво здійснюється після попередньої інженерної підготовки ділянки, а обсяг залежить від природних умов і вимог містобудування. Території, де природні умови сприятливі для будівництва, не потребують складної та масштабної інженерної підготовки. Несприятливі природні умови (зсуви, хвилястий рельєф, високі ґрунтові води, затоплення території річками та ін.) значно ускладнюють інженерну підготовку, тому при розробці та реалізації інженерної підготовки території всі рішення повинні прийматися після техніко-економічного підтвердження доцільності.

У цьому розділі, аналізуючи фізико-кліматичні умови місцевості, здобувачі повинні з'ясувати, що стало причиною затоплення даної місцевості, обґрунтувати прийняте рішення та дати детальну характеристику.

## 1. Загальні відомості про дренажні системи.

Однією з природних умов, що викликають підтоплення, є підземні води. Вони значною мірою ускладнюють будівництво та експлуатацію будівель і споруд, погіршують санітарний стан міських територій. Коли вони виходять на поверхню або знаходяться близько до неї, вони утворюють заболочені місця або болота. Надлишок вологи може призвести до зниження несучої здатності ґрунту, що важливо при проектуванні та будівництві будівель і споруд.

Завданнями інженерної підготовки при територіальному підтопленні є:

- низький рівень ґрунтових вод;
- територіальне водовідведення;
- захист міських будівель і споруд від підтоплення.

Ці проблеми можуть бути вирішені шляхом організації дренажної системи в комплексі з вертикальним плануванням міської території та організації стоку поверхневих вод.

Дренажні системи застосовуються при інженерній підготовці та благоустрою ярово-зсувних територій, а також для захисту міських територій від підтоплення водами річок і водойм при підйомі в них рівня води внаслідок підвищення рівня ґрунтових вод. Спеціальні дренажні системи влаштовують при будівництві міських вулиць, доріг, підземних тунелів, підземних споруд глибокого залягання, підпірних стінок набережних тощо. Допустимий рівень залягання ґрунтових вод визначається необхідною глибиною їх розміщення відносно поверхні ґрунту залежно від використання підтоплюваної території, а також від існуючих та запроектованих будівель і споруд (табл. 1).

**Таблиця 1**

### **Характеристика та глибина закладання горизонтальних дренажів (рекомендована)[4]**

<b>Тип дренажу</b>	<b>Умови живлення</b>	<b>Розташування дрен</b>	<b>Орієнтовна глибина закладання дрен</b>
Систематичний	Інфільтрація атмосферних вод	Паралельні	(2 – 5) м від поверхні

	ферних опадів, ви- токи господарсько- побутових вод або напірних вод із роз- ташованого нижче водоносного горизон- ту	ряди дрен на від- стані (40–250) м в забудованій частині та (20– 30) м у садах та парках*	
Головний	Фільтрація вод із боку вододілу або уз- довж фронту ґрунто- вого потоку	Навпоперек руху ґрунтових вод	(3–7) м від поверхні
Береговий	Фільтрація вод із боку річок або во- доймищ	Уздовж берега на відстані (25– 100) м від урізу води	(3–5) м від поверхні
Кільцевий	Змішане водне жив- лення (різнобічне)	По контуру бу- динків або май- данчиків	(1,0–1,5) м нижче під- логи підвалів
Неповно-кільце- вий	Змішане водне жив- лення за відсутності притоку з однієї сто- рони контуру	По контуру те- риторії, що захищається, ок- рім сторони від- сутності по- току живлення	(3–7) м від по- верхні
Лінійний	За умови односто- роннього притоку та глибокого залягання водотривкого шару ґрунту	Уздовж витяг- нутих у плані об'єктів, що ма- ють значну до- вжину та відда- лені від водой- мищ	Те саме
Дволінійний	За умови двосторо- нього притоку та не- глибокого залягання, водотривкого шару ґрунту	Те саме	»
Пристінний	Інфільтрація атмо- ферних опадів, ви- токи господарсько- побутових вод	По контуру бу- динків та спо- руд	(0,5–1,0) м нижче під- логи підвалів

Пластовий: площинний	Складні гідрогеологічні умови	По контуру та безпосередньо під будинками й спорудами	Те саме
стрічковий	Те саме	Уздовж підошви основи на відстані (0,5–1,0) м від зовнішньої грані каналу	(0,4-0,5) м нижче підошви основи каналу
Галерейний	Однобічне ґрунтове живлення, складні водоносні горизонти великої потужності	Уздовж стін будинків і споруд особливого призначення на відстані (0,5 - 1,0) м	Більше (5–7) м від поверхні ґрунту, на (1–1,5) м нижче рівня підлоги, основ споруд
Дорожній	Змішане водне живлення	Уздовж доріг із боку припливу, дві лінії у випадку великої ширини доріг	(0,5-2,0) м від поверхні
Застійний	Ґрунтове живлення із нагірного боку	Уздовж тильного боку підпірних стін, біля опори на відстані (0,5–1,0) м	На рівні висоти стін
Перехоплюючий: укісний (похилій)	Ґрунтове живлення із верхових ділянок	Уздовж основ укосів (схилів)	Нижче глибини промерзання ґрунту
каптажний	Ґрунтове живлення із верхових ділянок	У місцях виходу на поверхню ґрунтових вод	Нижче глибини промерзання ґрунту
Сполучений із водостоками	Ґрунтове живлення струмків, балок, ярів	Уздовж водостоків, за вертикальною віссю вище шелиги (для зменшення кількості колодязів)	У відповідності з глибиною закладання комунікацій

Супутній	Витоки господарсько-побутових вод або компенсація баражного ефекту	Уздовж водонесучих комунікацій, теплових мереж, транспортних та інших тунелів	На вимощенні лотоків комунікацій
Дренаж підірних стінок	Накопичення вологи у товщі карманів котловин	Рядки горизонтальних свердловин діаметром (50-80) мм	На глибину (2-5) м у товщу ґрунтів із інтервалом (5-10) м по горизонталі
* На підставі гідрогеологічних розрахунків			

Гранична глибина залягання ґрунтових вод приймається за табл. 2[4]:

**Таблиця 2**

**Граничні глибини залягання ґрунтових вод для територій міст і селищ**

Призначення території	Гранична глибина до рівня ґрунтових вод, м	Примітки
Багатоповерхова капітальна забудова:		
якщо глибина промерзання 0,7 м і більше	Не менше 2,0	Не менше 0,5 м від підшов фундаментів споруд
те саме менше 0,7 м	Не менше 1,5	Те саме
з підвальними приміщеннями	Від підлоги підвалів не менше 1,0	»
із розвинутим підземним простором (підземні пішохідно-транспортні споруди, комунікаційні тунелі, колектори та канали)	Від підлоги заглиблених споруд не менше 0,5	»
Малоповерхова садибна забудова	Не менше 1,5	Не менше глибини промерзання
Вулиці, дороги, площі	Не менше 1,0	Те саме
Міжміські автошляхи в межах міст та селищ	Згідно з нормами будівництва автомобільних доріг	Те саме
Від низу трубопроводів	Не менше 0,5	Те саме



питної води		
Парки, сквери, зелені насадження	Не менше 1,0	Не менше глибини нормального росту дерев*
Стадіони, спортивні майданчики, інші площинні споруди	Не менше 0,5	Необхідне локальне водозниження для капітальних споруд
Промислова зона	Див. 1.7	
* Граничні значення глибин залягання ґрунтових вод, необхідні для нормального росту дерев: тополя -0,4 м; сосна – 1,0 м; фруктові дерева – 1,0-1,5 м; береза – 1,5 м; для інших порід дерев – за спеціальними довідниками.		

## **2. Захист від підтоплення та затоплення територій населених пунктів.**

Затоплення – це явище, коли вода виходить з берегів річок, озер, ставків, або інших водних об'єктів та заливає прилеглі до них території. Це може бути наслідком зливи, танення снігу, льоду або інших подій які підвищують рівень води у водних об'єктах. Такі явища ще називають повеннями і паводками. Затоплення має негативний вплив на міську забудову, інфраструктуру та оточуюче середовище.

Підтоплення – це явище яке виникає при високому піднятті рівня підземних вод і супроводжується зміною фізико-механічних властивостей ґрунтів, зменшенням їх несучої здатності та природного ґрунтового опору, ускладнює будівництво та експлуатацію будівель і споруд, погіршує санітарні умови міських територій. Вода, яка виходить на поверхню або наближається до неї, утворює заболочення або болота.

## **3. Правила проектування та розрахунки дренажів**

### **3.1. Розрахунки головного і берегового однолінійного дренажів.**

Розрахунки полягають у визначенні оптимального заглиблення та положення дренажу відносно контурів живлення (незначний дебет дрени при забезпеченні норми осушення в межах об'єкта), визначення його витрати та побудови кривої депресії. При

розміщені дрени досконалого дренажу на водоупорі в однорідному шарі ґрунту, на межах якого підтримується постійний напір, витрата дрени складається із суми витрат потоку зі сторони водосховища  $q_1$  та водорозділу (або іншої річки)  $q_2$ , які можуть бути наближено визначені за формулою Дююї для ґрунтового потоку (рис. 1):

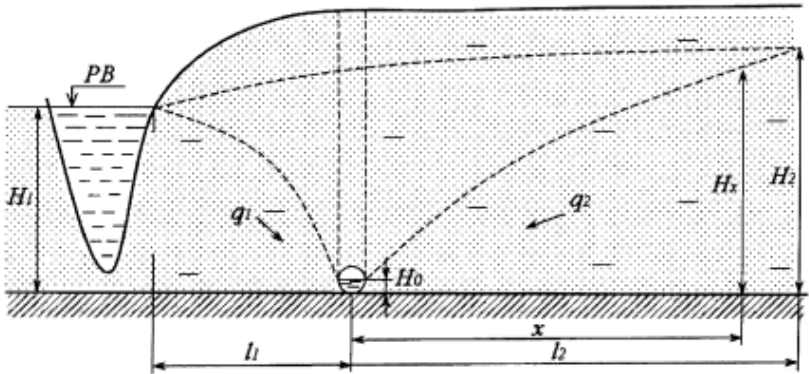
$$q = q_1 + q_2 = k \frac{H_1^2 - H_0^2}{2l_1} + k \frac{H_2^2 - H_0^2}{2l_2} \quad (3.1)$$

де  $q_1, q_2$  – витрати потоку зліва та справа на одиницю довжини дренажу;

$H_1, H_2, H_0$  – напори над горизонтальним водоупором ( $i=0$ ) на межі потоку і в дрені;

$l_1, l_2$  – відстань від дрени до межі потоку;

$k$  – коефіцієнт фільтрації шару ґрунту, м/добу.



**Рис. 1. Схеми до розрахунку горизонтального однолінійного головного і берегового дренажу.**

Після визначення витрати дрени  $q$  приступають до визначення положення пониженого рівня, для чого визначають ординати кривої депресії за формулами:

$$\text{вліво від дренажу } H_x = \sqrt{H_0^2 + (H_1^2 - H_0^2) \frac{x}{l_1}} \quad (3.2)$$

$$\text{вправо від дренажу } H_x = \sqrt{H_0^2 + (H_2^2 - H_0^2) \frac{x}{l_2}} \quad (3.3)$$

де  $x$  – відстань від стінки дрени вліво або вправо до перерізу, в якому визначається  $H_x$ .

### 3.2. Розрахунок головного горизонтального дренажу.

Метою розрахунку горизонтального дренажу є визначення витрати дренажу та вибір діаметра труби.

Виходячи з глибини залягання водоупору і водонепроникності верхньої (розрахункової) породи визначають тип головного дренажу - одна або дві лінії, досконалий або недосконалий, і схему його розміщення на рельєфі.

Якщо територія біля схилу пагорба утворена водопроникним ґрунтом, при розрахунку горизонтального дренажу слід враховувати інфільтрацію поверхневих вод.

### 3.3. Розрахунок горизонтальних трубчастих дренажних систем.

Наступні формули рекомендуються для горизонтальних трубчастих і пастових дренажних установок, що працюють в безнапірній фільтрації та однорідних умовах навколишнього середовища. Розрахунок проводиться за гідрогеологічними умовами території забудови, фактичним проектним розташуванням дренажу, його системи (місцева, загальна) типу (досконалий, недосконалий).

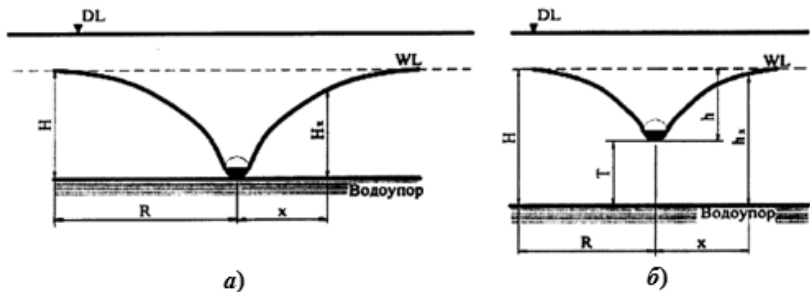


Рис. 2. Розрахункові схеми однолінійного дренажу

а) - досконалого типу; б) - недосконалого типу.

При неоднорідній структурі водовмісної товщі середнє значення коефіцієнта фільтрації розраховують за формулою:

$$K_{\text{сеп}} = \frac{K_1 m_1 + K_2 m_2 + \dots + K_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (3.4)$$

де  $K_1, K_2, K_n$  – коефіцієнти фільтрації окремих шарів ґрунту, м/добу;  
 $m_1, m_2, m_3$  – потужність відповідних шарів ґрунту, м.

Для досконалих дренажів (рис. 2а) питомі витрати розраховують за формулою для двостороннього притоку:

$$Q_0 = \frac{KH^2}{R} \quad (3.5.)$$

Для одностороннього притоку:

$$Q_0 = \frac{KH^2}{2R} \quad (3.6)$$

де  $Q_0$  – питома витрата, м<sup>2</sup>/добу;  
 $K$  – коефіцієнт фільтрації, м/добу;  
 $H$  – глибина початкового РГВ над водоупором, м;  
 $R$  – радіус кривої депресії дренажу, м.

Радіус кривої депресії дренажу розраховують за формулою:

$$R = h \sqrt{\frac{K}{2W}} \quad (3.7)$$

де  $W$  – інтенсивність фільтрації атмосферних опадів, м/добу.

Витрати дренажних вод для дренажної лінії загальною довжиною  $L$  визначають за формулою:

$$Q = Q_0 L \quad (3.8)$$

Криву депресії будують, використовуючи для розрахунків її ординат формулу:

$$H_x = H \sqrt{\frac{x}{R}} \quad (3.9)$$

Питому витрату однолінійного дренажу недосконалого типу визначають за формулою:

$$Q_0 = Kh \left[ \frac{h}{R} + \frac{\pi}{\ln\left(\frac{T}{\pi r_g}\right) + \frac{\pi R}{2T}} \right] \quad (3.10)$$

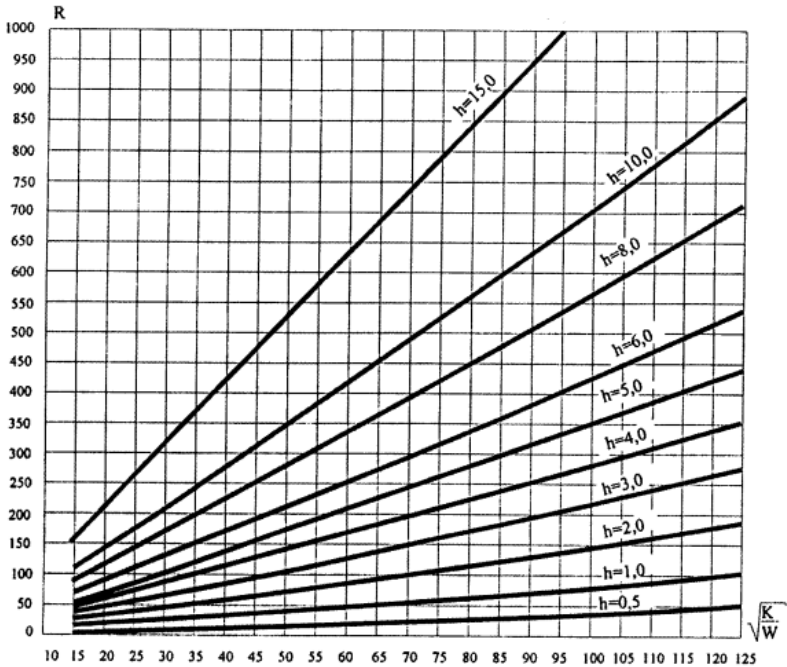
$h$  – глибина закладання дрени від початкового рівня РГВ, м  
 $T$  – перевищення недосконалої дрени над водоупором, м  
 $r_g$  – радіус дрени, м,

$$r_g = 0,5b \quad (3.11)$$

$b$  – ширина траншеї дренажу, м

Радіус кривої депресії розраховують за формулою, або визначають за графіком (рис. 3). Криву депресії обчислюють за формулою:

$$h_x = \frac{Q_0}{K} \left[ \frac{\ln\left(1 - e^{-\frac{\pi x}{H}}\right)}{\pi} + \frac{(R-x)}{2H} \right] \quad (3.12)$$



**Рис. 3. Графік для визначення радіусів кривої депресії лінійних дрен.**

Розрахунок для дренажу з двома лініями враховує дві окремі зони фільтрації: зовнішню зону фільтрації - ту сторону, куди впадає ґрунтова вода з більш високої зони, і внутрішню зону фільтрації - з боку берега. Тому використовують формули для визначення однолінійних дрен - головних і берегових.

Розрахунок положення нижньої рівня в міждренному проводиться за формулою визначення тієї ж висоти в систематичному

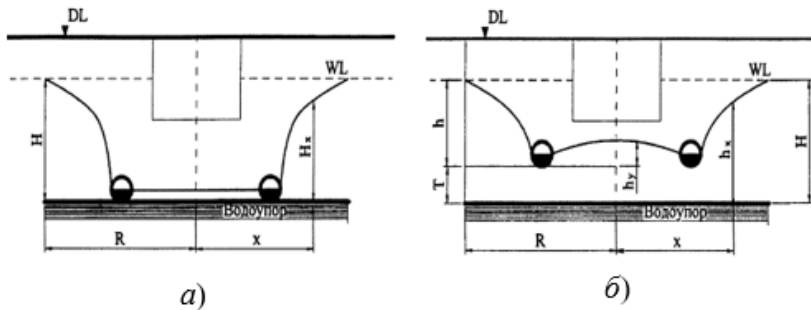
дренажі. При цьому замість величини, яка дорівнює половині відстані між сусідніми систематичними дренами, для дволінійних систем приймають величину, що дорівнює половині відстані між головною та береговою дренами.

### 3.4. Розрахунок контурної системи дренажу.

Витрати дренажних вод для контурних систем дренажу (кільцевого, прифундаментного) досконалого типу, розрахункова схема наведена на рис. 4а, а визначають за формулою:

$$Q = \frac{\pi K H^2}{\ln \frac{R}{r_0}} \quad (3.13)$$

де  $r_0$  – приведений радіус контура дрени, м.



**Рис. 4. Розрахункові схеми контурного (кільцевого, пристінного) дренажу.**

а) – досконалого типу; б) – недосконалого типу.

У тому випадку, коли  $r_0$  більше  $R$  знаменник формули (3.13) можна прийняти за одиницю. Приведений радіус  $r_0$  визначають за формулою:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (3.14)$$

а радіус кривої депресії  $R$  – з рівняння:

$$R = \sqrt{\lg R - \lg r_0 - 0.217} = 0.66 \sqrt{\frac{K h_2}{W} - 0.5 r_0} \quad (3.15)$$

Рівень води всередині контуру приблизно дорівнює рівню води в дрени, поза контуром:

$$H_x = \sqrt{\frac{Q \ln \frac{x}{r_0}}{\pi K}} \quad (3.16)$$

При  $x$  менше  $r_0$  відношення  $x/r_0$  у формулах (3.16), (3.18) можна прийняти за одиницю.

Витрату дренажних вод для контурного дренажу недосконалого типу (рис.4б) визначають за формулою:

$$Q = \pi K h \left[ \frac{h}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{2\pi T r_0}{T \ln \frac{8r_0}{r_g} + 2\varphi r_0} \right] \quad (3.17)$$

де  $r_g$  – розраховують за формулою (3.11);

$r_0$  – за формулою (3.14);

$R$  – з рівняння (3.15);

$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$  – значення  $\varphi_1$  і  $\varphi_2$  визначають за графіком рис. 5а, 5б.

Криву депресії поза контуром розраховують за формулою (3.18), в середині контуру (у центрі) – за (3.20):

$$h_x = h_{\text{вис}} + \sqrt{\frac{Q}{\pi K} \ln \frac{x}{r_0}} \quad (3.18)$$

$$h_{\text{вис}} = \frac{0,22Q_0}{K} \quad (3.19)$$

$$h_\varphi = h \frac{\ln \frac{8r_0}{r_g} - \pi + \frac{2r_0 F}{T}}{\ln \frac{8r_0}{r_g} + \frac{2r_0 \varphi}{T}} \quad (3.20)$$

де  $F$  – знаходять за графіком (рис. 5в)

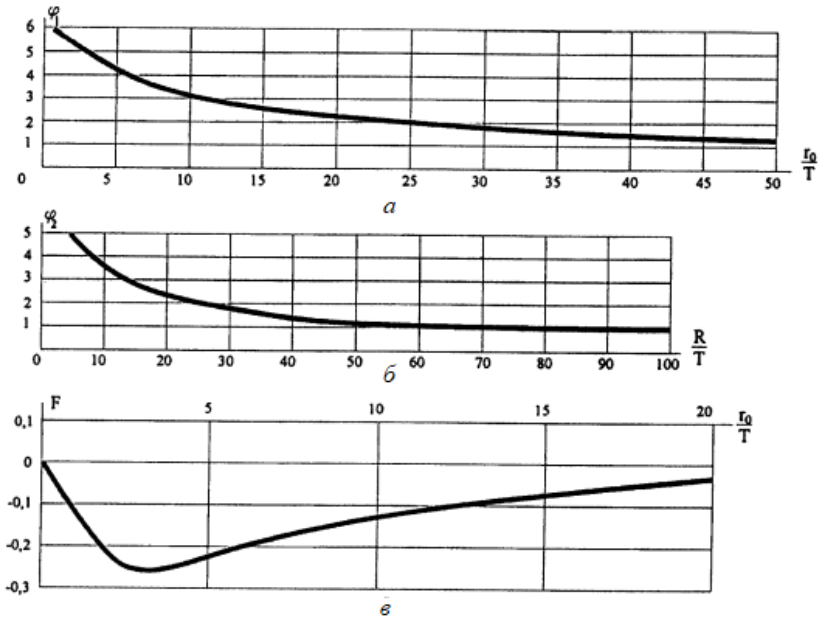


Рис. 5. Графік для визначення розрахункових функцій.  
 $a - \varphi_1$ ;  $b - \varphi_2$ ;  $v - F$ .

### 3.5. Розрахунок систематичного дренажу.

Витрату дренажних вод систематичного дренажу досконалого типу (рис. 6а) розраховують за формулою:

$$Q = 2WaL \quad (3.21)$$

де  $L$  – довжина дрени, м;

$a$  – половина відстані між дренами, м

$$2a = 2H_{max} \sqrt{\frac{K}{W}} \quad (3.22)$$

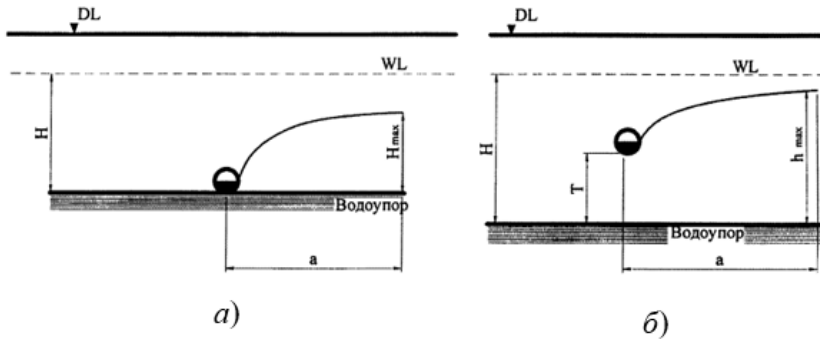
Витрату дренажних вод систематичного дренажу недосконалого типу (рис. 6б) розраховують за формулою (3.21), а відстань між дренами за формулою:

$$2a = T \left[ \sqrt{\frac{8Kh_{max}}{WT} \left( \frac{1+h_{max}}{2T} \right) + B_1^2} - B_1 \right] \quad (3.23)$$



$$\text{де} \quad B_1 = 2,94lg \frac{1}{\sin\left(\frac{\pi T g}{2T}\right)} \quad (3.24)$$

Для визначення величини максимального пониження рівня води в міждренному просторі використовують рівняння, отриманні на основі формул (3.22), (3.23).



**Рис. 6.** Розрахункові схеми систематичного дренажу

*a)* – досконалого типу; *б)* – недосконалого типу.

### 3.6. Розрахунок пластового дренажу.

Витрату пластового площинного дренажу досконалого типу (рис. 7*а*) визначають за формулою (3.13), а криву депресії – за (3.16). Витрату пластового площинного дренажу недосконалого типу (рис. 7*б*) при співвідношенні  $r_0/T \geq 0,5$  розраховують за формулою:

$$Q = \pi K S_0 \left[ \frac{S_0}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{2r_0}{f_{\text{пл.др}}} \right] \quad (3.25)$$

де  $f_{\text{пл.др}}$  – знаходять за графіком (рис. 8);

$R, r_0$  – відповідно за формулами (3.15) і (3.14).

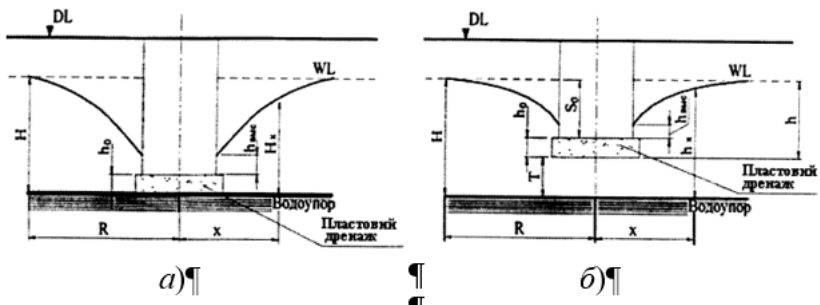


Рис. 7. Розрахункові схеми пластового дренажу  
*a*) – досконалого типу; *б*) – недосконалого типу.

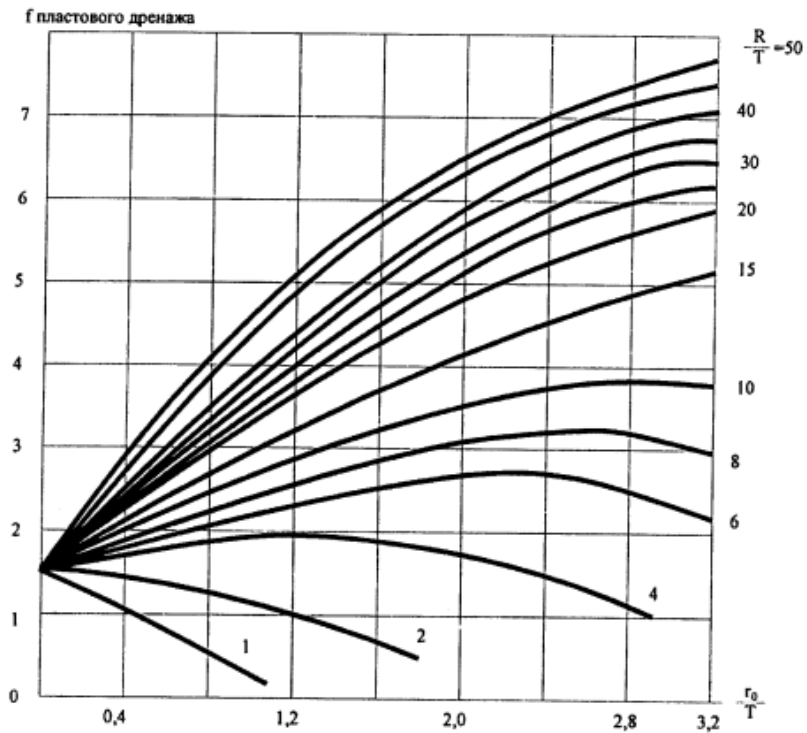


Рис. 8. Графік для визначення величини гідравлічного опору пластового дренажу.

Якщо співвідношення  $r_0/T < 0,5$  витрату площинного пластового дренажу розраховують за формулою:

$$Q = \pi K S_0 \left[ \frac{S_0}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{2r_0}{\frac{\pi}{2} + 2 \arcsin \frac{r_0}{T + \sqrt{T^2 + r_0^2 + 0,515 \frac{r_0}{T} \ln \frac{R}{4T}}}} \right] \quad (3.26)$$

Криву депресії розраховують за формулою:

$$h_x = T + h \sqrt{1 - \frac{\ln \frac{R}{x}}{\ln \frac{R}{r_0}}} \quad (3.27)$$

При  $x \leq h + r_0$  формулу (3.27) слід ввести поправку на величину височування:

$$h_{\text{вис}} = \frac{\sqrt{QK}}{3,58 \sqrt{\frac{S_0}{H} - 0,96}} - T - h_0 \quad (3.28)$$

де  $h_0$  – шар води в пластовому дренажі, м;

$S_0$  – пониження РГВ в дренажі (відстань від початкового рівня води в пластовому дренажі (рис. 76), м.

Витрату лінійного пластового дренажу розраховують за формулами (3.5), (3.6), (3.10) відповідно для досконалих і недосконалих дрен. При цьому радіус впливу  $R$  дренажу визначають з виразу:

$$R = 2S\sqrt{HK} \quad (3.29)$$

де  $S_0$  – величина пониження РГВ, м.

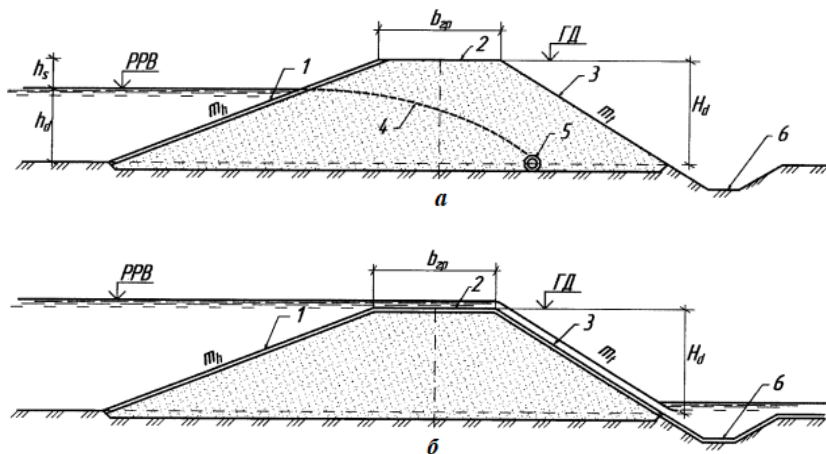
#### 4. Дамби обвалування.

Для захисту території від затоплення використовують два типи дамб: незатоплені та затоплювані.

На територіях, що підлягають містобудівній забудові, дамби будуються в незатоплювані, тобто при високому розрахунковому рівні води неможливий перелив води через гребінь дамби. Вони постійно захищають населені пункти від затоплення.

Затоплювані дамби використовуються при огороженні територій, які допускають періодичне затоплення, наприклад, зелені зони, розташовані в заплавах річок тощо.

Профіль огорожувальних дамб в поперечному перерізі має трапецієподібну форму (рис. 9).



**Рис. 9. Поперечні профілі дамб обвалування:**

*a* – нормальний обтиснутий профіль; *б* – профіль затоплюваної дамби; 1 – захисне кріплення; 2 – покриття дороги; 3 – дернування або посів трави; 4 – крива депресії; 5 – трубчастий дренаж; 6 – придамбовий лоток.

Укоси дамб при напорі води до 3,0 м рекомендується приймати за табл.8.1 [5]. При напорі більше 3,0 м приймають згідно ДБН В 2.4.-3:2010 «Гідротехнічні споруди».

**Таблиця 3.**

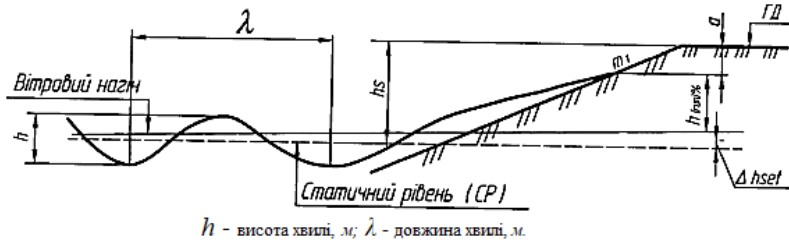
**Коефіцієнти закладання укосів дамб з напором води до 3,0 м**

Грунти тіла дамби	Закладання укосів дамб		
	Зовнішній укіс $m_h$ (верховий)	Внутрішній укіс $m_l$ (низовий)	
		незатоплюваних дамб	затоплюваних дамб
Глинисті	1,5...2,5	1,5...2,5	2,5...3,0
Піщані	2,0...3,0	1,5...3,0	3,0...4,0
Торф'яні	2,5...3,0	2,0...2,5	3,0...4,0

Ширину гребеня дамб визначають з умов забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт і надійної експлуатації. При

висоті дамби більше 1,5 м ширина гребеня повинна бути не менше 3,0 м. Гребінь дамби виконують з поперечним ухилом 0,05% в обидві сторони від осі дамби без спеціального його укріплення.

Відмітку гребеня незатоплюваної дамби над розрахунковим статичним рівнем води (рис.10) визначають за умови недопущення переливу води через гребінь споруди під час проходження паводка:



**Рис. 10. Розрахункова схема для визначення відмітки гребеня дамби обвалування.**

$$\downarrow \text{ГД} = \downarrow \text{PPB} + h_s, \quad (4.1)$$

де  $\downarrow \text{PPB}$  – рівень води розрахункової забезпеченості;

$h_s$  – перевищення гребеня дамби над розрахунковим статичним рівнем води.

$$h_s = h_{run1\%} + \Delta h_{set} + a, \quad (4.2)$$

де  $h_{run1\%}$  – висота накочування хвилі на укіс дамби, м;

$\Delta h_{set}$  – висота вітрового нагону нагону хвилі на укіс дамби, м;

$a$  – гарантійний технічний запас перевищення гребеня огорожувальної дамби над розрахунковим рівнем води, приймають  $(0,1 h_{1\%})$ , але не менше 0,5 м, де  $h_{1\%}$  – висота хвилі 1% забезпеченості.

Висоту нахату хвилі на укіс дамби для глибоководної зони  $h_{run1\%}$  і висоту вітрового нагону хвилі на укіс дамби  $\Delta h_{set}$  визначають згідно ДБН В.2.4-20:2014 [9].

Відмітка гребеня огорожувальних затоплюваних дамб повинна бути нижчою, ніж у незатоплюваної дамби. Її визначають на основі техніко-економічного порівняння різних варіантів з урахуванням можливих збитків від затоплення на території. Оптимальна відмітка гребеня для затоплюваної дамби обирається вихо-

дячи з того варіанту, який забезпечить найменший збиток загальної вартості дамби що спричиняється затопленням території. Розрахунки осідання дамб, фільтраційні розрахунки, розрахунки стійкості укосів проводять згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016 [5].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К. : Мінрегіонбуд України, 2019. 177 с.
2. ДБН А.2.1-1-2014. Інженерні вишукування для будівництва. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2014.
3. ДБН В.1.1-24-2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів. Основи проектування. К. : Мінрегіонбуд України, 2010. 108 с.
4. ДБН В.1.1-25-2009. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. К. : Мінрегіонбуд України, 2010. 52 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016. Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення. Київ : Мінрегіон України, 2016. 198 с.
6. Ліпянін В. А., Стародуб І. В. Інженерна підготовка і благоустрій міських територій. Рівне : НУВГП, 2015. 297 с.
7. Проектування міських територій : підручник, ч. 2. / В. М. Бабаєв та ін. Харків : ХНУМГ, 2019. 544 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/17398/>
8. ДБН В 2.4.-3:2010. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2010. 37 с.
9. ДБН В.2.4-20:2014. Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій».
10. Линик І. Є. Інженерна підготовка населених місць. Харків : ХНАМГ, 2004. 337 с. ISBN 966-695-044-8.
11. Інженерний захист та освоєння територій: довідник / за ред. В. С. Ніщука. К. : Основа, 2000. 334 с. ISBN 966-7233-26-х.