

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування**

**Рокочинський А.М., Живиця В.А., Волкова Л.А.,
Ромашенко М.І., Савчук Д.П., Мендусь С.П.,
Величко С.В., Трофимчук Д.М., Приходько Н.В.,
Чіпак В.П., Коломис С.М., Шобей О.З., Стойка С.С.**

ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ТЕРИТОРІЙ

*За редакцією А.М. Рокочинського, Л.А. Волкової,
В.А. Живиці, В.П. Чіпака*

Навчальний посібник

Рекомендовано вченою радою
Національного університету водного господарства та
природокористування як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються
за спеціальністю
«Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні
технології»

**Херсон
ОЛДІ-ПЛЮС
2017**

УДК 627.51:627.532:631.6(075)

I 62

*Рекомендовано вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування
(протокол № 6 від «29» червня 2017 р.)*

Рецензенти:

Ткачук М.М., доктор технічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування, м.Рівне;

Дупляк В.Д., кандидат технічних наук, професор, голова правління ПАТ «Укрводпроект», м.Київ

- I 62. Інженерний захист територій: Навч. посібник / А.М. Рокочинський, В.А. Живиця, Л.А. Волкова, М.І. Ромашенко [та ін]; за ред. А.М. Рокочинського, Л.А. Волкової, В.А. Живиці, В.П. Чіпака – Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. – 414 с.

ISBN 978-966-289-139-3

Навчальний посібник містить програмний матеріал дисципліни «Інженерний захист територій», методичні рекомендації до виконання практичних завдань, термінологічний словник, список літератури.

Розглянуто прояви шкідливої дії води та причини їх виникнення. Наведені інженерні методи захисту сільськогосподарських територій і населених пунктів від затоплення, підтоплення та інших проявів шкідливої дії води, заходи з рекультивації порушених земель.

Призначений для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»

УДК 627.51:627.532:631.6(075)

ISBN 978-966-289-139-3

© Рокочинський А.М., Живиця В.А.,
Волкова Л.А., Ромашенко М.І., Савчук Д.П.,
Мендусь С.П., Величко С.В., Трофимчук Д.М.,
Приходько Н.В., Чіпак В.П., Коломис С.М.,
Шобей О.З., Стойка С.С. 2017

© Національний університет водного
господарства та природокористування, 2017

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ПРОБЛЕМИ ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОДИ В УКРАЇНІ.....	10
1.1. Прояви шкідливої дії води.....	10
1.2. Затоплення та підтоплення територій.....	11
1.3. Негативні наслідки затоплення територій.....	18
1.4. Негативні наслідки підтоплення територій.....	20
1.5. Історія інженерного захисту від шкідливої дії води	23
1.6. Сучасний стан та перспективи інженерного захисту територій	28
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	35
2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЙ З ПРОЯВАМИ ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОДИ	36
2.1. Основні осередки розвитку затоплення та підтоплення територій в Україні.....	36
2.2. Фізико-географічна характеристика Карпат	39
2.3. Фізико-географічна характеристика Полісся.....	47
2.4. Фізико-географічна характеристика Придунав'я	57
2.5. Фізико-географічна характеристика Придніпров'я.....	64
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	72
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРСЬКИХ РІЧОК КАРПАТ	73
3.1. Гідрографічна характеристика Карпат	73
3.2. Характеристика русел гірських річок.....	82

3.3. Гідрологічний режим річок	88
3.4. Умови формування паводків та повеней	96
3.5. Розрахункові витрати річок	100
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	109
4. ПРИЧИНИ ЗАТОПЛЕННЯ І ПІДТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ	110
4.1. Виникнення паводків та повеней	110
4.2. Вплив лісів на формування паводків	114
4.3. Причини підтоплення територій	117
4.4. Методи захисту території від затоплення та підтоплення	120
4.5. Визначення класу споруд та класу наслідків (відповідальності) проти́паводкових об'єктів	125
КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	131
5. ОБВАЛУВАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ	132
5.1. Види обвалування територій та проектування захисних дамб на плані	132
5.2. Види дамб та типи їх поперечного перерізу	138
5.3. Конструкції дамб	141
5.4. Розміри поперечного перерізу дамб	146
5.5. Захист основи дамб від розмиву	152
5.6. Захист укосів дамб від розмиву	157
5.7. Конструкції основних видів кріплення	167

5.8. Проектування кріплення укосів дамб	176
5.9. Гідротехнічні споруди на дамбах.....	181
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	185
6. РЕГУЛЮВАННЯ РУСЕЛ РІЧОК	186
6.1. Деформація русел річок	186
6.2. Методи регулювання русел річок	191
6.3. Випрямлення русел річок	192
6.4. Проектування прокопу	194
6.5. Поглиблення і розширення русел	195
6.6. Оснащення русел регуляційними спорудами	196
6.7. Проектування регуляційних споруд	198
6.8. Проектування напівзагат.....	204
6.9. Конструкції берегоукріплювальних споруд.....	207
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	213
7. РЕГУЛЮВАННЯ СТОКУ РІЧОК	214
7.1. Перекидання стоку річок	214
7.2. Водосховища для регулювання стоку	216
7.3. Трансформація паводкового стоку	220
7.4. Протипаводкові ємності.....	224
7.5. Протипаводкові польдери.....	229
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	234
8. УПРАВЛІННЯ ПРОХОДЖЕННЯМ ПАВОДКІВ	235

8.1. Необхідність та принципи управління проходженням паводків	235
8.2. Системне управління проходженням паводків.....	238
8.3. Автоматизовані інформаційно-вимірювальні системи для управління проходженням паводків	246
8.4. Моделювання та прогнозування паводків.....	252
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	261
9. ІНЖЕНЕРНИЙ ЗАХИСТ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЕКЗОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ	262
9.1. Причини виникнення зсувів	262
9.2. Протизсувні заходи і споруди	265
9.3. Причини виникнення та характеристика селевих потоків	271
9.4. Методи захисту від селевих потоків.....	274
9.5. Типи водної ерозії та причини її виникнення	277
9.6. Інженерний захист ґрунтів від ерозії.....	279
9.7. Протиерозійні заходи на гірських територіях	284
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	286
10. ІНЖЕНЕРНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ҐРУНТОВИМИ ВОДАМИ.....	287
10.1. Прогнозування водного режиму зрошуваних територій	287
10.2. Види і конструкції дренажу на зрошуваних територіях	289

10.3. Проектування горизонтального дренажу на зрошуваних територіях	295
10.4. Проектування вертикального дренажу на зрошуваних територіях	301
10.5. Прогнозування підпору ґрунтових вод з водосховищ	305
10.6. Проектування горизонтального берегового дренажу ...	308
10.7. Проектування вертикального берегового дренажу	312
10.8. Проектування головного дренажу	314
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	317
11. ІНЖЕНЕРНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ЗАБУДОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ҐРУНТОВИМИ ВОДАМИ	318
11.1. Види дренажу на забудованих територіях	318
11.2. Конструкції дренажу на забудованих територіях	322
11.3. Проектування дренажу в населених пунктах	328
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	339
12. ІНЖЕНЕРНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ ПРОМИСЛОВИХ ТА ЦИВІЛЬНИХ ОБ’ЄКТІВ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ ҐРУНТОВИМИ ВОДАМИ	340
12.1. Види і конструкції дренажу	340
12.2. Проектування дренажу для захисту об’єктів	345
12.3. Водопониження на будівельних об’єктах	347
12.4. Спеціальні види осушення	354
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	358

13. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ	359
13.1. Загальні відомості про рекультивацію земель	359
13.2. Порухені землі як об'єкт рекультивації	364
13.3. Напрями рекультивації	372
13.4. Етапи рекультивації	379
13.5. Методичні вказівки до виконання практичних занять.....	386
13.5.1. Оцінка екологічного стану порушених територій..	386
13.5.2. Розробка технічних умов і завдання на розробку проекту рекультивації земель.....	392
13.5.3. Розробка картограми товщини ґрунту.....	393
13.5.4. Розробка картограми товщини зняття родючого та потенційно-родючого шару ґрунту.....	394
13.5.5. Розробка балансу мас родючого та потенційно- родючого шарів ґрунту.	397
13.5.6.Транспортування і зберігання родючого та потенційно-родючого ґрунту.....	397
13.5.7. Нанесення родючого та потенційно-родючого шару ґрунту.....	399
13.5.8. Технологія гірничо-планувальних робіт.	400
13.5.9. Біологічна рекультивація.	402
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	404
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК	405
ЛІТЕРАТУРА.....	409
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ	412

ВСТУП

Більше двох третин усіх стихійних лих у світі пов'язано з водою, кліматом та їх екстремальними проявами. До проявів шкідливої дії води належать підтоплення та затоплення територій сільськогосподарських угідь і населених пунктів, водна ерозія, зсуви, селі та інші явища.

В Україні негативні наслідки повеней і паводків проявляються на 27% території, де проживає майже третина населення, а процеси підтоплення розвинені на 17% території. Майже для всіх регіонів країни характерні водна ерозія ґрунтів, розмив берегів, замулення річок.

Водна стихія та її наслідки наносять населенню та економіці країни значних збитків, погіршують умови проживання людей. Тому території з проявами шкідливої дії води потребують інженерного захисту з метою мінімізації економічних, екологічних та соціальних збитків.

Вперше інженерні методи захисту територій у повному обсязі представлені в дисципліні «Інженерний захист територій» для студентів, які навчаються за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». Головною метою вивчення навчальної дисципліни «Інженерний захист територій» є підготовка фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», здатних ефективно використовувати отримані знання при проектуванні, будівництві, експлуатації водогосподарських об'єктів та гідротехнічних споруд для захисту територій від шкідливої дії води, а також проведенні наукових досліджень у цій галузі.

Автори висловлюють вдячність професорам М.М. Ткачуку та В.Д. Дупляку за цінні зауваження та рекомендації, надані при рецензуванні рукопису.

1. ПРОБЛЕМИ ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОДИ В УКРАЇНІ

1.1. Прояви шкідливої дії води

Все життя людини і розвиток цивілізацій нерозривно пов'язане з водою. Вода була не тільки колискою людства на землі, вона і досі є головною умовою його існування і представляє собою саме життя.

Разом з тим вода є грізною природною стихією, здатною принести численні стихійні лиха і пов'язані з ними проблемами для людини. Ми ще не знаємо всіх законів природи, згідно яких відбувається накопичення і переміщення води в атмосфері, на поверхні суші і в ґрунті, тому водну стихію дуже важко контролювати. В деяких випадках з нею слід не тільки боротися, а сприймати як об'єктивну реальність і пристосовуватись до неї.

Вода є основною причиною виникнення і каталізатором цілого комплексу несприятливих фізико-географічних, гідрологічних та гідрогеологічних процесів, що призводять до різних негативних наслідків. До проявів шкідливої дії води належить:

- місцеве затоплення замкнених котловин, днищ балок, низинних ділянок у період сніготанення або інтенсивних опадів;
- паводки на річках, прориви гребель, захисних дамб і споруд та виникнення внаслідок цього затоплення заплав річок та інших територій;
- підтоплення територій, що знаходяться біля водосховищ, ставків і річок внаслідок фільтрації з них води;
- підтоплення сільськогосподарських угідь та прилеглих до них територій при ненормованих поливах;
- підтоплення населених пунктів та окремих об'єктів внаслідок витікання води з водопровідно-каналізаційної мережі

або перекриття потоків підземних вод великими промисловими спорудами;

- розмиви берегів та русел річок на одних ділянках і замулення русел на інших;

- водна ерозія ґрунтів поверхневими водами, утворення ярів;

- утворення зсувів перезвожених ґрунтів на схилах;

- утворення селевих потоків тощо.

Водна стихія та її прояви наносять населенню та економіці країни значних збитків, погіршують умови проживання людей на території, а в окремих випадках загрожують їх життю. Тому в Україні були розроблені державні програми захисту від шкідливої дії води, в яких основна увага приділяється питанням інженерного захисту територій.

1.2. Затоплення та підтоплення територій

З усіх проявів шкідливої дії води найбільших збитків населенню, господарській діяльності і довкіллю наносять такі явища, як затоплення і підтоплення територій.

Затоплення — це утворення вільної поверхні води на ділянці території внаслідок підвищення рівня водотоку, водойми, поверхневих або підземних вод. В умовах України затоплення відбувається, як правило, в результаті підйому рівнів води на річках під час паводків, прориву захисних дамб, греблі водосховища або переливання води через їх гребінь, накопиченні місцевого поверхневого стоку в пониженнях рельєфу (рис. 1.1).

Затоплення території буває тимчасове, тривале і постійне. При тимчасовому і тривалому затопленні території застосовують комплекс заходів з її захисту. При постійному затопленні використання земель в деяких випадках неможливе або недоцільне.



Рис. 1.1. Затоплення території населеного пункту

Негативний вплив затоплення на довкілля потребує детального вивчення цього явища та причин його виникнення. Всі причини виникнення затоплення можна поділити на природні і штучні.

Природні причини затоплення зумовлені особливостями клімату території, її рельєфом, гідрологічними та гідрогеологічними умовами тощо. До них можна віднести:

- надходження на територію значної кількості води у вигляді атмосферних опадів або припливу поверхневих вод з прилеглих схилів. Поверхневі води затоплюють всі пониження рельєфу і є причиною тимчасового (на декілька діб) затоплення окремих ділянок місцевості. Таке затоплення відбувається після інтенсивних опадів та в період сніготанення;
- затоплення заплав річок у період паводків. Під час паводків відбуваються підйоми рівнів води в річках і вихід її на