

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий енергетики, автоматики та
водного господарства
Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-81М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять і самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Облаштування водозборів»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне
будівництво, водна інженерія та водні технології»
спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІЕАВГ
Протокол №7 від 25.02.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Облаштування водозборів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Козішкурт С. М. – Рівне : НУВГП. 2025. – 50 с.

Укладач:

Козішкурт С. М., к.т.н, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій.

Відповідальний за випуск: Турченко В. О., д.т.н., професор, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Гарант освітньої програми: Клімов С.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

© С. М. Козішкурт, 2025

© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Практична робота 1. Аналіз землекористування за топографічними картами та оцінка ерозійної небезпеки	5
Практична робота 2. Визначення потенційної ерозії ґрунту за період весняної повені	7
Практична робота 3. Визначення потенційної ерозії ґрунту під час зливи	13
Практична робота 4. Визначення сумарної потенційної ерозії ґрунту за рік. Оцінка ерозійної небезпеки.....	17
Практична робота 5. Проектування контурно-меліоративної організації території.....	19
Практична робота 6. Організація водоохоронних та рекреаційних зон на водозборі	23
Практична робота 7. Проектування водовідвідних каналів та розпилювачів стоку	24
Практична робота 8. Проектування та розрахунок параметрів терас на схилах.....	27
Практична робота 9. Проектування та розрахунок параметрів донних загат.....	31
Практична робота 10. Проектування та розрахунок водозатримуючого валу-канави	33
Практична робота 11. Проектування та розрахунок параметрів протиерозійного ставка	38
Практична робота 12. Проектування фітомеліоративних заходів на водозборі для захисту яружно-балкових земель	41
Самостійна робота	44
Короткий словник термінів.....	46
Рекомендована література.....	47
Додатки	49

Передмова

Методичні вказівки розроблено відповідно до силабусу навчальної дисципліни «Облаштування водозборів» та освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» першого (бакалаврського) рівня спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Сучасні екологічні виклики, такі як зміна клімату та інтенсивне використання природних ресурсів, зумовлюють необхідність ефективного управління водозбірними територіями. Неконтрольований стік талих і дощових вод, безсистемна обробка ґрунтів призводять до значних втрат місцевого стоку, ерозії ґрунтів, формування ярів та балок, знищення малих водотоків і замулення водойм. Ці негативні явища не тільки завдають шкоди сільському господарству, але й погіршують екологічний стан довкілля, знижують продуктивність рослинного покриву та призводять до деградації ландшафтів.

Мета дисципліни «Облаштування водозборів» полягає у формуванні у студентів практичних навичок з екологічно збалансованого регулювання водозбірних територій на основі сучасних методів та технологій, з урахуванням природоохоронних вимог, раціонального використання водних ресурсів та запобігання ерозійним процесам.

Методичні вказівки містять необхідний теоретичний і довідковий матеріал, що забезпечує виконання розрахунків та проектування організаційно-господарських і протиерозійних водозберігаючих заходів на водозборах.

Запропонована тематика самостійної роботи допоможе поглибити знання з раціонального використання водних ресурсів та сприяти розвитку екологічно свідомого мислення майбутніх фахівців.

Практична робота 1.

Аналіз землекористування за топографічними картами та оцінка ерозійної небезпеки

Мета роботи: навчитися аналізувати топографічні карти масштабу 1:10000 для вивчення потенційного землекористування та оцінки ерозійної небезпеки.

Завдання роботи: підготувати топографічну карту масштабу 1:10000 (в 1 см – 100 м) з перерізом рельєфу 1 м. Позначити елементи та об'єкти господарювання. Визначити фактори водної ерозії на ділянці.

Теоретична частина.

Водна ерозія ґрунтів – це процес руйнування та змивання верхнього шару ґрунту під дією води. Інтенсивність водної ерозії залежить від багатьох факторів, зокрема:

- кліматичні фактори (кількість та інтенсивність опадів, тривалість снігового періоду, температура повітря);
- рельєф (крутизна та довжина схилу, форма схилу, експозиція схилу);
- ґрунтові фактори (тип ґрунту, його структура, вміст гумусу, водопроникність);
- рослинність (наявність та тип рослинного покриву, його густина);
- землекористування (обробіток ґрунту, лісове господарство, випас худоби, будівництво тощо).

Карту ґрунтів України наведено на рис. 1.

Фактори водної ерозії, які необхідно врахувати при аналізі топографічного плану:

- крутизна схилу. Чим крутіший схил, тим більша швидкість стоку води і, відповідно, більша ерозійна небезпека;
- довжина схилу. Чим довший схил, тим більша кількість води накопичується і тим більша її руйнівна сила;
- форма схилу. Опуклі схили сприяють розсіюванню стоку води, увігнуті – концентрації;

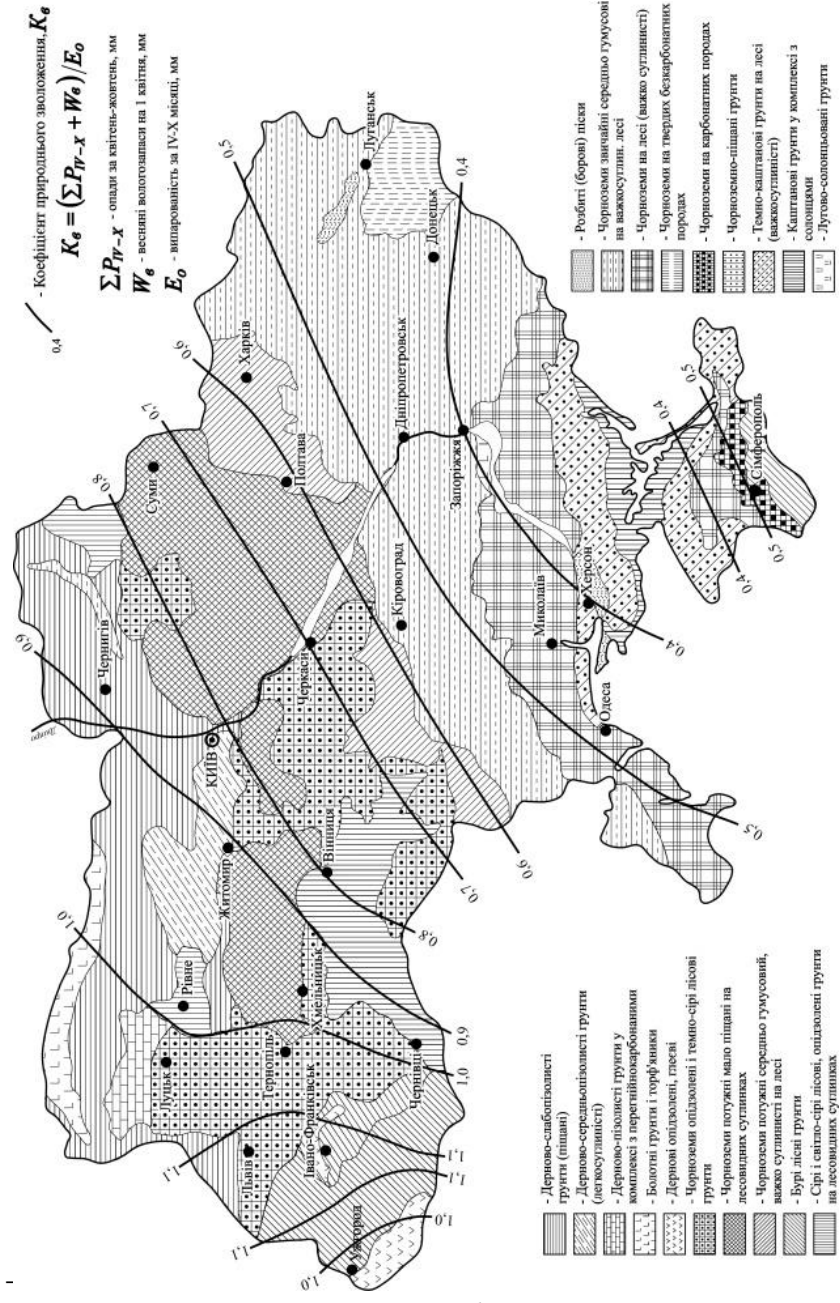


Рис. 1. Карта ґрунтів України та їхнє природне зволоження.

– напрямок схилу (експозиція). Південні схили, як правило, більш схильні до ерозії через більшу кількість сонячної радіації та меншу зволоженість;

– наявність ярів та балок. Яри та балки є природними шляхами стоку води та можуть сприяти розвитку ерозії;

– гідрографічна мережа. Густота та конфігурація річкової мережі впливають на швидкість та об'єм стоку води.

Ерозійно-небезпечними є землі, де поєднання природних умов та господарського використання створює можливість для прискореної ерозії.

Хід виконання роботи.

1. Підготувати топографічну карту масштабу 1:10000 (в 1 см – 100 м) з перерізом рельєфу 1 м.

2. Навести вододіли, тальвеги, напрямок стоку води.

3. Позначити об'єкти на плані:

– населений пункт,

– багаторічні насадження (сади, виноградники),

– ліси та лісосмуги,

– яри та балки,

– елементи гідрографії (річки, озера, струмки).

4. Охарактеризувати рельєф, крутизну схилів, довжину схилів. Виділити ділянку з ймовірно найбільшою водною ерозією ґрунту. Визначити площу і похил ділянки, довжину схилу.

Практична робота 2.

Визначення потенційної ерозії ґрунту за період весняної повені

Мета роботи: оволодіння методикою розрахунку потенційної ерозії ґрунту за період весняної повені. Набуття практичних навичок застосування формул та нормативів для оцінки ерозійної небезпеки. Розвиток вміння аналізувати фактори, що впливають на ерозію ґрунту під час сніготанення.

Завдання роботи: розрахувати потенційну ерозію ґрунту за період весняної повені (сніготанення).

Теоретична частина.

Існують різні методи оцінки ерозійної небезпеки земель, зокрема *оцінка потенційної ерозії ґрунту*. Це можливі втрати ґрунту при використанні території для даних кліматичних і ґрунтово-геоморфологічних умов під рілля і за відсутності протиерозійних заходів.

Потенційна ерозія порівнюється з допустимою нормою ерозії, і якщо вона більша за допустиму, то рекомендуються протиерозійні заходи різної інтенсивності.

Ерозійна небезпека визначається як сумарна потенційна ерозія при сніготаненні та зливах. За певних умов додається вітрова ерозія.

Визначення потенційної ерозії ґрунту за період весняної повені (при сніготаненні) виконують за формулою

$$W_c = h_p^n \cdot \alpha \cdot b \cdot k_i, \text{ т/га}, \quad (1)$$

де W_c - потенційна ерозія ґрунту при сніготаненні, т/га;
 h_p – шар стоку води за період весняної повені ймовірності перевищення P , мм. Визначають за формулою

$$h_p = (h_c \cdot c - b) \cdot \delta \cdot k \cdot k_e, \text{ мм}, \quad (2)$$

h_c – шар стоку води за період весняної повені ймовірністю перевищення $P=1\%$ або $P=50\%$, мм. Для розрахунків шару стоку заданої ймовірності $P \leq 25\%$ у якості вихідної величини використовують значення h_k при $P=1\%$ для ймовірності $P > 25\%$ – значення h_k при $P=50\%$. Значення h_k наведено в табл. 1;
 c і b – коефіцієнти переходу від шару стоку води за період весняної повені ймовірністю $P=1\%$ або $P=50\%$ до шару інших розрахункових ймовірностей перевищення (табл. 2);

Таблиця 1

Шар стоку за період весняної повені h_c , мм

№ з/п	Область, республіка	Райони	при $P=1$ %	при $P=50$ %
1	АР Крим	північно-східні	50	10
		південно-східні	40	5
2	Одеська, Херсонська, Миколаївська	південні	50	10
		північні	70	15
3	Запорізька, Дніпропетровська	південні	80	20
		північні	120	30
4	Донецька, Луганська	всі райони	125	40
5	Харківська	всі райони	175	50
6	Полтавська	всі райони	170	45
7	Сумська, Чернігівська	північні	175	60
		південні	150	40
8	Кіровоградська	східні	115	35
		західні	125	30
9	Черкаська	південні	125	35
		північні	150	25
10	Київська, Житомирська	південні	160	40
		північні	175	40
11	Вінницька, Хмельницька	східні	125	40
		західні	125	35
12	Волинська, Рівненська	всі райони	175	40
13	Тернопільська, Львівська	східні	130	40
		західні	150	60
14	Чернівецька	всі райони	140	60
15	Івано-Франківська	всі райони	150	70
16	Закарпатська	всі райони	200	100

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів c і b залежно від ймовірності стоку

Природні зони	Коефіцієнти	Ймовірність, %							
		1	3	5	10	25	50	75	90
Полісся	c	1,0	0,85	0,81	0,69	0,62	1,0	0,80	0,70
	b	0	0	7	10	23	0	7	27
Степ Лісостеп	c	1,0	0,83	0,78	0,66	0,59	1,0	0,74	0,70
	b	0	0	12	15	28	0	5	30

δ – коефіцієнт, що враховує зменшення шару стоку води залежно від заліснення площі водозбору. Визначають за формулами:

$$\text{при } P \leq 50\% \quad \delta = \frac{1}{1 + 0,01 \cdot f_l}, \quad (3)$$

$$\text{при } P > 50\% \quad \delta = \frac{1}{1 + 0,02 \cdot f_l}, \quad (4)$$

f_l – заліснення водозбору, %. При $f_l < 5\%$ площі $\delta_l = 1,0$;

k – коефіцієнт, що враховує вплив розораності схилу на шар стоку води за період весняної повені. При площі водозбору більше $0,05 \text{ км}^2$ $k=1,0$. При площі водозбору менше $0,05 \text{ км}^2$:

а) при оранці поперек схилу $k=0,8$

б) при оранці за схилом та на багаторічному перелогу $k=1,2 \dots 1,3$;

k_e – коефіцієнт, що враховує вплив експозиції схилів (табл. 3);

Таблиця 3

Значення коефіцієнта k_e залежно від експозиції схилів

Області України	Експозиція схилів*			
	на схід	на північ	на захід	на південь
Західні	0,7...0,8	0,9...1,0	0,9...1,0	1,2
Центральні	1,2	0,9...1,0	0,9...1,0	0,7...0,8
Південні і східні	0,8...0,9	0,9...1,0	0,7...0,8	1,2

* Для замкнутих водозборів гирл, балок і ярів $k_e=1,0$.

α , n – параметри, що залежать від типу струмкової мережі на схилі та виду агрофону поля (табл. 4, табл. 5). Типи струмкових мереж наведені у табл. 6;

Таблиця 4

Значення параметрів α та n при зяблевій оранці

Тип ґрунтів	Тип струмкової мережі					
	I		II		III	
	α	n	α	n	α	n
Опідзолені	$3,0 \cdot 10^{-3}$	1,0	$3,0 \cdot 10^{-2}$	1,2	$1,2 \cdot 10^{-1}$	1,1
Лісостепові і темно-каштанові	$3,0 \cdot 10^{-4}$	1,0	$6,3 \cdot 10^{-3}$	1,6	$4,0 \cdot 10^{-2}$	1,2
Чорноземи	$3,0 \cdot 10^{-4}$	1,0	$3,8 \cdot 10^{-3}$	1,8	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,3

Таблиця 5

Значення параметрів α та n при заданому агрофоні поля

Агрофон поля	Тип струмкової мережі на схилі					
	I		II		III	
	α	n	α	n	α	n
Переліг	$4,6 \cdot 10^{-6}$	1,8	$3,8 \cdot 10^{-4}$	1,8	$3,8 \cdot 10^{-4}$	1,8
Багаторічні трави	$2,8 \cdot 10^{-5}$	1,6	$2,3 \cdot 10^{-3}$	1,6	$2,3 \cdot 10^{-3}$	1,6
Озимі	$4,2 \cdot 10^{-5}$	1,6	$3,5 \cdot 10^{-3}$	1,6	$3,5 \cdot 10^{-3}$	1,6
Стерня	$1,1 \cdot 10^{-4}$	1,5	$9,3 \cdot 10^{-3}$	1,5	$7,2 \cdot 10^{-3}$	1,5

b – коефіцієнт, що враховує агрофон поля за попередній рік. Коефіцієнт b приймають:

- для зябу, пару і просапних культур – 1,0;
- для зернових культур – 0,9;
- для багаторічних трав – 0,8;

k_i – коефіцієнт, що враховує крутість схилу:

- при похилі $I > 100\%$ $k_i = 0,01 \cdot I$; (5)
- при похилі $I < 100\%$ $k_i = 1,0$.

Таблиця 6

Типи струмкових мереж на схилах

Тип мережі	Характеристики струмкових мереж на схилах	Довжина струмків, км	Площа водозбору, км ²
I	тимчасові мікрострумкові мережі у приводороздільній частині схилу на відносно рівній поверхні; місцезнаходження струмків випадкове; після кожної оранки струмкова мережа знищується	до 0,10	<0,05
II	теж, але в нижньорозташованій частині схилу	0,10...0,30	0,05...0,25
III	струмкова мережа пристосована до улоговин, що утворюється при злитті струмків I і II типів; знищується при оранці	0,30...2,0	0,25...2,00

Перехід від похилу у частках до похилу у проміле та градусах наводиться у табл. 7.

Таблиця 7

Переведення розмірності похилу із частки у проміле та градуси

Частка	Проміле	Градуси	Частка	Проміле	Градуси	Частка	Проміле	Градуси
0,01	10	0,57	0,08	80	4,58	0,15	150	8,52
0,02	20	1,15	0,09	90	5,15	0,16	160	9,08
0,03	30	1,72	0,10	100	5,71	0,17	170	9,64
0,04	40	2,29	0,11	110	6,28	0,18	180	10,19
0,05	50	2,86	0,12	120	6,84	0,19	190	10,75
0,06	60	3,44	0,13	130	7,40	0,20	200	11,31
0,07	70	4,01	0,14	140	7,96	0,21	210	11,86

Хід виконання роботи.

1. Визначити шар стоку води за період весняної повені для заданої ймовірності перевищення та коефіцієнти $c, b, \delta, k, k_e, a, n, b, k_i$ за допомогою відповідних таблиць та формул.

2. Розрахувати шар стоку води за період сніготанення h_p для заданої ймовірності перевищення.

3. Розрахувати потенційну ерозію ґрунту при сніготаненні.

Практична робота 3.

Визначення потенційної ерозії ґрунту під час зливи

Мета роботи: оволодіння методикою розрахунку потенційної ерозії ґрунту під час зливи. Набуття практичних навичок застосування формул та нормативів для оцінки ерозійної небезпеки. Розвиток вміння аналізувати фактори, що впливають на ерозію ґрунту під час зливи.

Завдання роботи: розрахувати потенційну ерозію ґрунту під час зливи.

Теоретична частина.

Визначення потенційної ерозії ґрунту під час зливи виконують за формулою

$$W_3 = h'_p \cdot \alpha_1 \cdot b \cdot k_i, \text{ т/га}, \quad (6)$$

де h'_p – шар зливи заданої ймовірності перевищення P , мм. Визначають за формулами:

а) на водозборах площею більше 1,0 км²:

$$h'_p = h_3 \cdot \varphi_1 \cdot \lambda_P, \text{ мм}, \quad (7)$$

б) на водозборах площею до 1,0 км²:

$$h'_p = h_3 \cdot \varphi \cdot \lambda_P \cdot \psi(t), \text{ мм}, \quad (8)$$

h_3 – добовий шар зливи ймовірністю перевищення $P=1\%$ (рис. 2);

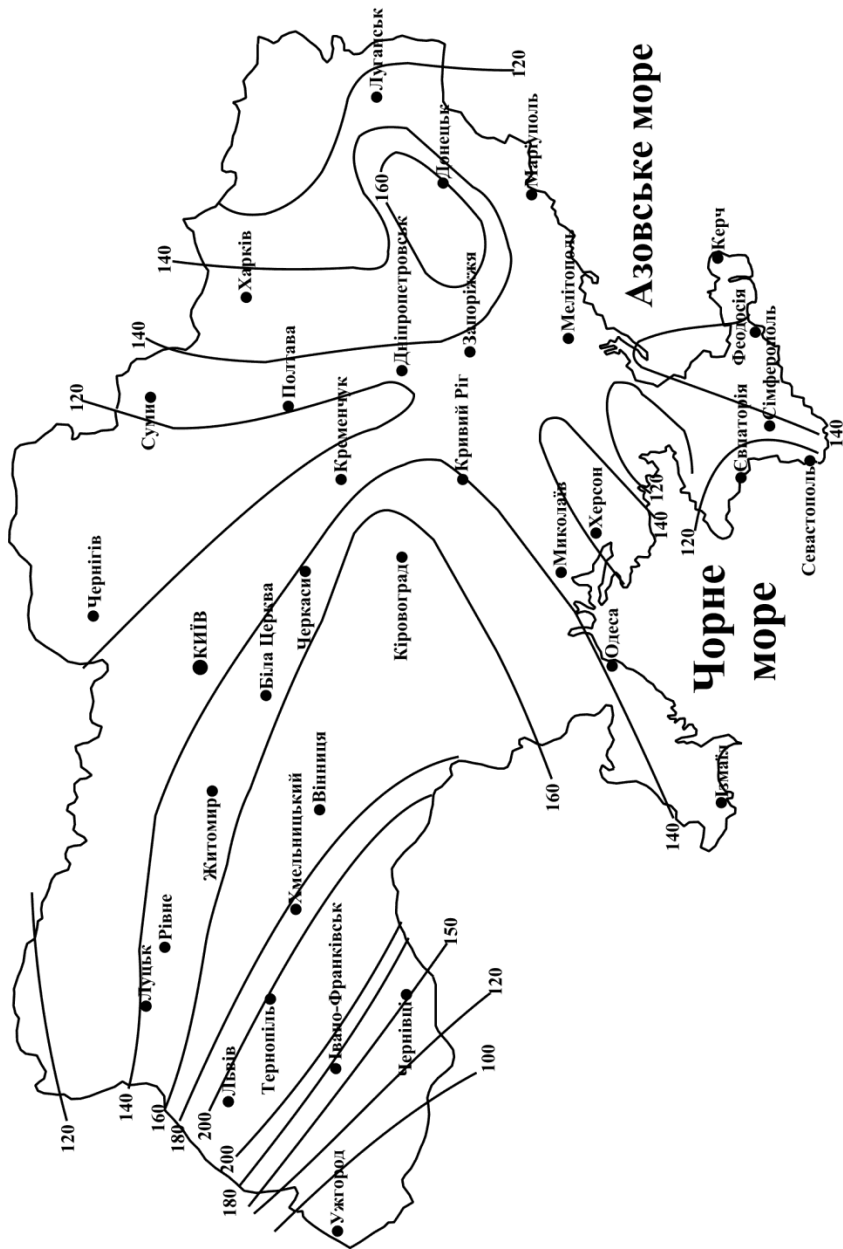


Рис. 2. Карта добового шару літніх опадів ймовірністю перевищення $P=1\%$, (H_e , мм)

φ – коефіцієнт, що залежить від типу ґрунту та добового шару опадів h_3 (табл. 8);

Таблиця 8

Значення коефіцієнта φ залежно від добового шару опадів

Тип ґрунтів	Добовий шар опадів h_3 , мм							
	<80	100	120	140	160	180	200	250
Чорноземи, каштанові	0,20	0,24	0,28	0,33	0,37	0,42	0,46	0,50
Підзолисті, лісові	0,35	0,37	0,40	0,43	0,47	0,51	0,55	-

λ_P - перехідний коефіцієнт від ймовірності перевищень $P=1\%$ до розрахункової P (табл. 9);

Таблиця 9

Значення коефіцієнта λ_P залежно від забезпеченості P

Площа водозбору, км ²	Розрахункова забезпеченість P , %					
	1	2	3	5	10	25
менше 1,0	1,0	0,72	0,64	0,50	0,34	0,15
1...10	1,0	0,72	0,63	0,44	0,26	0,10

$\psi(t)$ – ордината кривої редуції шару опадів, що відповідає тривалості схилового стоку. Тривалість схилового стоку t залежить від гідрометричної характеристики схилу Φ_{cx} , що визначається за формулою

$$\Phi_{cx} = \frac{\sqrt{(1000 \cdot L)}}{m \cdot \sqrt[4]{T} \cdot \sqrt{\varphi \cdot h_3}}, \quad (9)$$

L – довжина схилу, км;

m – коефіцієнт, що враховує шорсткість схилів:

- при обробітку ґрунту за схилом $m=0,25$,
- при обробітку ґрунту поперек схилу $m=0,15$;

I – похил схилу, ‰.

За значенням Φ_{cx} знаходять тривалість схилового стоку t (табл. 10), за яким визначають ординату кривої редуції шару опадів $\psi(t)$ (табл. 11);

Таблиця 10
Значення тривалості схилового стоку t , хв

Області України	Гідроморфометрична характеристика схилів, Φ_{cx}														
	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
Північні, північно-західні	2,3	5,0	8,0	11	15	19	28	39	53	67	85	105	130	180	260
Центральні та південні	2,7	5,3	8,5	12	17	22	34	47	62	80	100	120	150	200	300
Північно-східні, південно-західні	2,3	5,2	8,0	11	15	20	30	43	58	76	93	115	140	190	300

Таблиця 11
Значення коефіцієнта $\psi(t)$ при площі водозбору до 10 км²

Області України	Тривалість схилового стоку t , хв										
	5	10	20	40	60	90	150	300	720	1440	2880
Західні	0,20	0,30	0,41	0,51	0,56	0,61	0,65	0,78	0,92	1,06	1,25
Центральні	0,18	0,27	0,38	0,51	0,57	0,64	0,70	0,80	0,93	1,06	1,20
Південно-східні	0,17	0,28	0,42	0,55	0,61	0,67	0,74	0,84	0,95	1,05	1,20

α_1 – параметр, що залежить від типу струмкової мережі на схилі й агрофону поля (табл. 12);

b – коефіцієнт, що враховує агрофон поля;

k_i – коефіцієнт, що враховує крутість схилу.

Значення b і k_i приймають згідно з попередньою роботою.

Значення коефіцієнта α_1

Агрофон поля	Тип струмкової мережі	α_1
Трави, зернові культури	I, II, III	0,03...0,06
Просапні культури	I, II, III	0,5...1,5
Пар	I, II, III	1,5...5,0

Хід виконання роботи.

1. За кліматичними даними визначити добовий шар зливи h_z ймовірністю перевищення $P=1\%$.

2. Визначити коефіцієнти φ , k_p , m , α_1 , b , k_i за допомогою відповідних таблиць та формул.

3. Розрахувати гідрометричну характеристику схилу Φ_{cx} .

4. За значенням Φ_{cx} визначити тривалість схилового стоку t та ординату кривої редукції шару опадів $\psi(t)$.

5. Розрахувати шар зливи h'_p для заданої ймовірності перевищення P .

6. Визначити потенційну ерозію ґрунту під час зливи W_3 .

Практична робота 4.**Визначення сумарної потенційної ерозії ґрунту за рік.
Оцінка ерозійної небезпеки**

Мета роботи: оволодіння методикою розрахунку сумарної потенційної ерозії ґрунту за рік. Набуття практичних навичок застосування формул та нормативів для оцінки ерозійної небезпеки. Розвиток вміння аналізувати фактори, що впливають на ерозію ґрунту.

Завдання роботи: розрахувати сумарну потенційну ерозію ґрунту за рік та оцінити ерозійну небезпеку.

Теоретична частина.

Річну сумарну потенційну ерозію ґрунту зі схилу ділянки визначають за формулою

$$W_p = W_c + W_z, \text{ т/га}, \quad (10)$$

де W_c – потенційна ерозія ґрунту за період весняної повені (сніготанення), т/га;

W_z – потенційна ерозія ґрунту під час зливи, т/га

Перехід від потенційної ерозії ґрунту зі схилу ділянки за рік до об'єму змитого ґрунту з ділянки та шару ґрунту виконують за формулами

$$V = \frac{W_p}{\gamma} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (11)$$

$$H = \frac{W_p}{10 \cdot \gamma}, \text{ мм}, \quad (12)$$

де V – об'єму змитого ґрунту, м³;

γ - щільність ґрунту, т/м³;

F - площа ділянки, га;

H - шар змитого ґрунту, мм.

Кількість змитого гумусу за рік Γ визначають за залежністю

$$\Gamma = \frac{W_p \cdot H}{100}, \text{ т/га}, \quad (13)$$

де H – вміст гумусу у верхньому шарі ґрунту, % (додаток 1).

Для оцінки ерозійної небезпеки необхідно порівняти річну сумарну потенційну ерозію ґрунту зі схилу ділянки, з нормативними значеннями, наведеними в додатку 2.

На основі аналізу природно-господарських умов та існуючого рівня ерозійного ураження розробляються та обґрунтовуються заходи, спрямовані на запобігання та мінімізацію водної ерозії.

Хід виконання роботи.

1. Встановити річну сумарну потенційну ерозію ґрунту.
2. Визначити об'єм змитого ґрунту, шар змитого ґрунту.
3. Розрахувати кількість змитого гумусу.
4. Порівняти річну сумарну потенційну ерозію ґрунту з нормативними значеннями.
5. Визначити ступінь ерозійної небезпеки.

Практична робота 5. Проектування контурно-меліоративної організації території

Мета роботи: оволодіння методикою проектування контурно-меліоративної організації території водозбору. Набуття практичних навичок із розміщення сільськогосподарських угідь та інженерних споруд із метою запобігання ерозії ґрунту та раціонального використання земель.

Завдання роботи: на плані ділянки виділити класи земель за ерозійною небезпекою та придатністю для використання. Розмістити сільськогосподарські угіддя та лісові насадження. Розташувати лінійні споруди (польова дорожня мережа, переїзди, мости, гребля, канали та ін.).

Теоретична частина.

На схилових землях водозборів застосовують контурну організацію території. Межі полів, ділянок, польову дорожню мережу та інші лінійні елементи розміщують паралельно до горизонталей (по контуру), що значно сприяє зменшенню поверхневого стоку води та запобігання ерозії ґрунту.

Метою контурно-меліоративної організації території є:

- регулювання поверхневого стоку талих та зливових вод;
- забезпечення накопичення вологи в ґрунті;
- попередження лінійної та площинної ерозії.

Проектування контурної організації території здійснюється в такій послідовності:

1. Виділення класів земель. Класи земель виділяють, виходячи з комплексної оцінки природних та господарських показників, подібності технологій використання орних земель, необхідності підвищення продуктивності та здійснення заходів щодо їх охорони.

I клас – орні землі універсального призначення (до 3°).

II клас – орні землі з обмеженнями щодо вибору культур.

III клас – орні землі обмеженого використання (3...7°).

IV клас – малопродуктивні орні землі, непридатні для рільництва (понад 7°).

2. Визначення та розміщення площ сільськогосподарських угідь:

- сівозміни. Типи й види сівозмін, схеми чергування культур встановлюють на основі ґрунтового покриття, умов відтворення родючості та екологічної однорідності територій;

- постійне залуження. На землях III та IV класів, де розорювання недоцільне або небезпечне, створюють ділянки постійного залуження;

- багаторічні насадження. Сади та ягідники розміщують на схилах крутизою до 20°, а в гірських районах – до 25°. На крутіших схилах створюють тераси;

- природні кормові угіддя. Сінокоси та пасовища розміщують на землях, обмежено придатних для обробітку, ярах, балках та інших незручних ділянках.

3. Розміщення протиерозійних споруд:

- лісосмуги. Полезахисні та водорегулюючі лісосмуги розміщують вздовж меж полів, ярів, балок та інших ерозійно небезпечних ділянок;

- дорожня мережа. Проектується з урахуванням контурної організації території, забезпечуючи зручний доступ до полів та запобігаючи концентрації стоку води;

- гідротехнічні споруди. Водозатримуючі вали, тераси, канали та інші споруди проектуються для регулювання поверхневого стоку води та запобігання ерозії ґрунту;

- охоронні смуги. Вздовж водойм встановлюють охоронні прибережні захисні смуги.

4. Визначення ділянок, що потребують відновлення родючості ґрунтів. На еродованих землях, де шар ґрунту втрачено частково або повністю, необхідно провести заходи з відновлення родючості.

Проектування полів та сівозмін.

Межі полів сівозмін повинні збігатися з напрямком горизонталей, що досягається завдяки контурно-паралельному розміщенню.

Довжина гонів (довжина оброблюваної ділянки) має становити 400...1500 м. Довжина коротких сторін поля не є критичною, проте занадто великі значення можуть призвести до концентрації стоку та посилення ерозії.

Оптимальною формою поля є прямокутник або квадрат. У складних умовах рельєфу допускається контурна форма, що забезпечує паралельність межам.

Великі поля поділяють на окремі робочі ділянки за допомогою протиерозійних меж (лісосмуги, гідротехнічні споруди, дороги).

Структура посівних площ повинна враховувати ерозійну небезпеку земель та стійкість культур (табл. 13). На змитих ґрунтах перевагу надають багаторічним травам, на менш еродованих землях можливе вирощування зернових та інших культур із урахуванням контурного обробітку.

Дрібні ділянки зі складним рельєфом, що утворилися внаслідок проектування, заліснюються або залугуються.

Дороги проектуються з урахуванням контурної організації, поєднуючись із межами полів та іншими лінійними спорудами. Важливо уникати ситуацій, коли дороги розрізають земельні ділянки на незручні для обробітку частини.

Коефіцієнти ерозійної небезпеки
сільськогосподарських культур та агрофонів

Сільськогосподарська культура та агрофони	Коефіцієнт ерозійної небезпеки
Чистий пар	1,0
Кукурудза на зерно, буряки	0,85
Кукурудза на зелену масу, соняшник, картопля	0,75
Ярові зернові	0,50
Горох	0,35
Озимі зернові	0,30
Багаторічні трави:	
1-го року використання	0,10
2-го року використання	0,05
3-го року використання	0,02

Контурно-меліоративна організація території спрямована на оптимізацію використання земель, мінімізацію ерозійних втрат та забезпечення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва на схилових територіях.

Хід виконання роботи.

1. Розробити схему розміщення сівозмін з урахуванням типу ґрунту, крутизни схилу та ерозійної небезпеки.
2. Визначити площі ділянок постійного залуження, багаторічних насаджень та природних кормових угідь.
3. Розробити схему розміщення лісосмуг, дорожньої мережі та інших інженерних споруд.
4. Визначити ділянки, що потребують першочергового впровадження протиерозійних заходів.
5. На плані відобразити межі класів земель, розміщення сільськогосподарських угідь, протиерозійних споруд та ерозійно небезпечних ділянок.

Практична робота 6.

Організація водоохоронних та рекреаційних зон на водозборі

Мета роботи: навчитися встановлювати межі водоохоронних зон, прибережних захисних смуг та рекреаційних зон на водозборі відповідно до вимог Водного кодексу України.

Завдання роботи: на плані водозбору визначити межі водоохоронних зон, прибережних захисних смуг, рекреаційних зон.

Теоретична частина.

Водоохоронна зона – це територія, де встановлюється спеціальний режим господарської діяльності з метою запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню водних об'єктів, збереження навколводної рослинності та тваринного світу, а також регулювання стоку води (ст. 87 Водного кодексу України).

Розміри водоохоронних зон по обидва боки від водотоку:

- для малої річки – 250 м;
- для середньої річки – не менше 500 м;
- для великої річки – від 1 км (для збереження природних комплексів) до 7...8 км (для інтенсивного сільськогосподарського використання та крутих схилів).

При крутизні берегових схилів понад 5°, ширина водоохоронної смуги подвоюється.

Межа водоохоронної зони прив'язується до контурів сільськогосподарських угідь, шляхів, лісосмуг, бровок схилів, балок та ярів.

Прибережна захисна смуга – це територія обмеженої господарської діяльності вздовж берегів річок та водойм, де забороняється будь-яка діяльність, крім сінокосіння та розміщення пасік (ст. 88 Водного кодексу України).

Розміри прибережних захисних смуг по обидва боки від водотоку та навколо водойми:

- для малих річок та ставків площею до 3 га – 25 м;
- для середніх річок і ставків площею понад 3 га – 50 м;
- для великих річок, водосховищ та озер – 100 м.

Якщо крутизна схилів перевищує 3° мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Рекреаційні зони – це спеціально відведені території, призначені для відпочинку, оздоровлення та зайняття спортом. Вимоги до їх облаштування залежать від сезону, видів рекреаційної діяльності та екологічного впливу.

Вимоги до рекреаційних зон:

- площа пляжу – не менше 8 м² на одного відвідувача (10 м² для маломобільних осіб);
- довжина берегової смуги пляжів – не менше 0,25 м на одного відвідувача.

Хід виконання роботи.

1. Нанесіть межі водоохоронних зон на плані відповідно до класифікації річки та особливостей рельєфу.

2. Нанесіть межі прибережних захисних смуг відповідно до типу водного об'єкту та крутизни схилів.

3. Виберіть ділянки, придатні для організації рекреаційних зон, з урахуванням вимог до площі та довжини берегової смуги.

Практична робота 7. Проектування водовідвідних каналів та розпилювачів стоку

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування водовідвідних каналів та розпилювачів стоку для захисту території водозбору від водної ерозії. Ознайомлення з принципами розрахунку та конструювання простих гідротехнічних споруд.

Завдання роботи: на плані ділянки водозбору запроєктувати водовідвідний вал-канаву для перехоплення та відведення поверхневого стоку, розпилувачі стоку для розподілу концентрованого водного потоку та запобігання ерозії.

Теоретична частина.

Водовідвідні вали-канави – це земляні споруди, призначені для перехоплення та відведення поверхневого стоку від ерозійно небезпечних ділянок, таких як яри з великою кількістю вершин. Вони спрямовують воду до безпечних місць скиду – задернованих балок, улоговин або спеціальних водоскидних споруд (рис. 3).

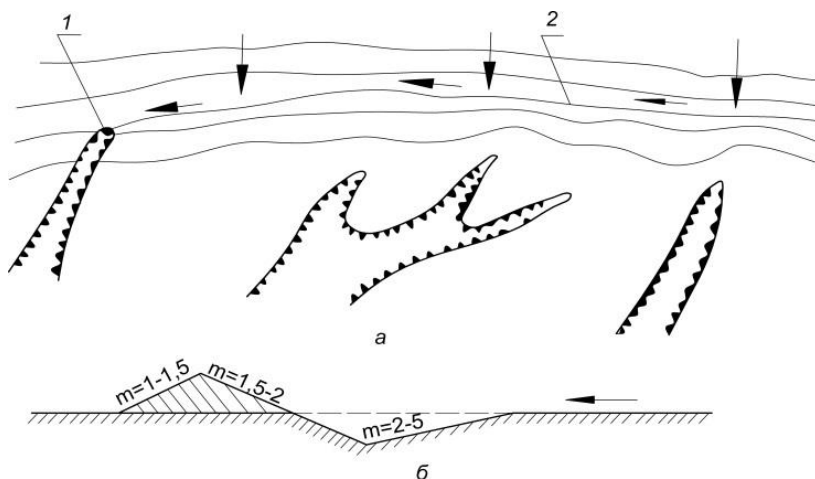


Рис. 3. Водовідвідний вал-канаву:

- а) схема розміщення; б) поперечний переріз споруди;
1) водоскидна споруда; 2) водовідвідний вал-канаву.

Конструкція та параметри водовідвідних валів-каналів:

- трапецієподібна або трикутна форма з трикутною канавою;
- сухий відкіс – від 1:1 до 1:1,5; мокрий відкіс – від 1,5:1 до 2:1; верхній відкіс каналу – від 2:1 до 5:1;

- ширина гребня для трапецієподібної форми – 2,5 м;
- висота гребня над рівнем води не менше 0,2 м при витратах до 1 м³/с та 0,4...0,5 м при витратах 1...10 м³/с;
- розрахунковий гідравлічний режим на витрату 10% забезпеченості;
- похил каналу 0,005...0,003 для забезпечення швидкості потоку, що запобігає розмиву та замуленню.

Окремі водовідвідні канали глибиною 50...60 см створюють за допомогою плантажного плуга.

Розпилювачі стоку – це прості земляні валики, які розподіляють концентрований потік води на прилеглі схили, запобігаючи утворенню ярів та розмивів. Їх влаштовують в існуючих улоговинах або великих борознах з похилом 0,009 і більше (рис. 4).

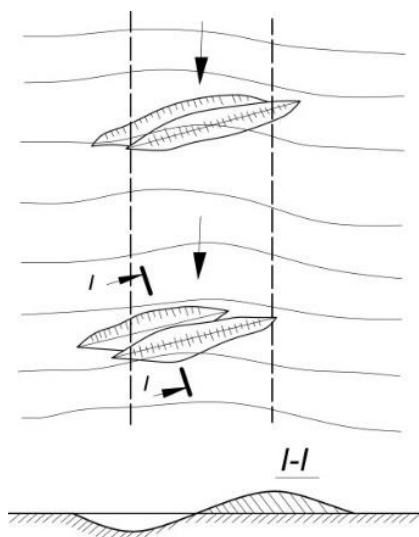


Рис. 4. Схема розміщення розпилювача стоку:
I - I – переріз розпилювача стоку.

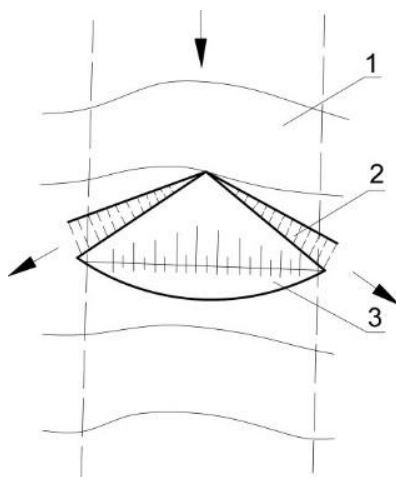


Рис. 4. Схема стрілоподібного розпилювача стоку:
1 – улоговина; 2 – виїмка;
3 – земляний вал.

Конструкція та параметри розпилювачів стоку:

- земляний валик під кутом 45° до осі водотоку;
- висота валика 0,3...0,5 м, що зменшується до нуля на схилі;
- трикутний переріз з відкосами 1:1,5;
- відстань між розпилювачами 50...100 м.

Для кращого регулювання стоку на схилах використовують *стріловидні розпилювачі*, які поділяють потік на дві частини та відводять його в обидва боки від улоговини (рис. 4).

При проектуванні розпилювачів стоку визначають довжину валів та виїмок, їх розміщення на місцевості та конструктивні елементи.

Розрахунки споруд розпилювачів стоку зазвичай не потрібні, їх параметри визначаються залежно від ширини та глибини ярів і борозен, глибини оранки та інших факторів, що концентрують стік.

Хід виконання роботи.

1. Визначити місця розташування валу-канави для перехоплення стоку з урахуванням рельєфу та меж водозбору. Нанести на план.

2. Визначити місця розташування розпилювачів стоку в зонах концентрації потоку. Нанести на план.

Практична робота 8.

Проектування та розрахунок параметрів терас на схилах

Мета практичної роботи: набуття практичних навичок проектування терас різних типів для захисту схилів від ерозії. Ознайомлення з методиками розрахунку параметрів терас.

Завдання практичної роботи: на плані ділянки водозбору визначити типи терас, що доцільно застосовувати на різних ділянках схилу, враховуючи крутизну схилу та інші фактори. Розрахувати параметри терас. Розробити схему розміщення терас на плані.

Теоретична частина.

На схилах для запобігання ерозії ґрунту застосовують різні типи терас:

- горизонтальні вали-тераси,
- східчасті тераси,
- траншейні тераси.

Вибір типу терас залежить від крутизни схилу та інших факторів.

Горизонтальні вали-тераси застосовують на схилах із похилом до 5° та незначній кількості улоговин. Вони уповільнюють стік води, сприяючи її поглинанню ґрунтом (рис. 5).



Рис. 5. Схема горизонтальних валів-терас: 1 – ставочок; 2 – вал; L – ширина тераси; h_c – висота вала; Δh – робоча глибина.

Конструкція та параметри горизонтальної вал-тераси:

- висота валу 0,25...0,4 м;
- пологі відкоси - 6-10-кратні висоті валу;
- кінці валів завертають до верху під кутом $110...130^\circ$ та поступово зводять до нуля.

При значній довжині ставочок, що утворює вал-тераса, через кожні 150...200 м розділюють шпорами або перемичками, які розташовують перпендикулярно до валу.

Розрахунок горизонтальних валів-терас зводиться до визначення ширини тераси при повному затриманні розрахункового шару стоку води (найбільшого стоку за рік).

Ширина тераси визначається з рівняння, де об'єм стоку дорівнює об'єму ставочка на 1 м довжини валу

$$\frac{1 \cdot L \cdot h \cdot \alpha}{10000} = \frac{\Delta h^2}{2 \cdot I_{cx}} + \frac{m_1 \cdot \Delta h^2}{2}, \text{ звідки}$$

$$L = \frac{\Delta h^2 \left(\frac{1}{I_{cx}} + m_1 \right) \cdot 10000}{2 \cdot h \cdot \alpha}, \text{ м} \quad (14)$$

де L – ширина тераси, м;
 Δh – робоча висота валу (0,2...0,3), м;
 I_{cx} – похил схилу;
 m_1 – закладання мокрого відкосу (6...10);
 h – шар весняного стоку або шар зливи, мм;
 α – коефіцієнт стоку опадів (0,25...0,40).

Східчасті тераси влаштовують на схилах із похилами більше 5...6°. Тераси представляють собою площадки, розташовані строго по горизонталях або з допустимими похилами вздовж тераси (рис. 6).

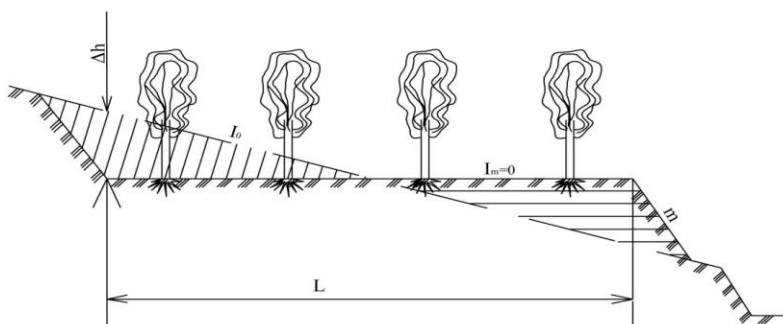


Рис. 6. Східчаста тераса: Δh – глибина зрізки (0,3...0,5 м), м;
 I_{cx}, I_m – похил схилу або тераси; L – ширина тераси, м.

Тераса утворюється шляхом часткового врізання в схил та часткового насипання ґрунту, утворюючи горизонтальну площину, обмежену з одного боку материнським відкосом, а з іншого - насипним.

Східчасті тераси можуть мати горизонтальне полотно, зворотний поперечний похил або похил по схилу. Найбільш поширеними є тераси з горизонтальним полотном, які ефективно уповільнюють стік води та сприяють її поглинанню ґрунтом, запобігаючи ерозії.

Розрахунок зводиться до визначення ширини тераси

$$L = \frac{2 \cdot \Delta h}{I_{cx}}, \text{ м.} \quad (15)$$

На схилах з крутизною понад 20° східчасті тераси стають неефективними через значний об'єм земляних робіт та вузьке полотно. У таких випадках доцільно використовувати *траншейні тераси* (рис. 7).

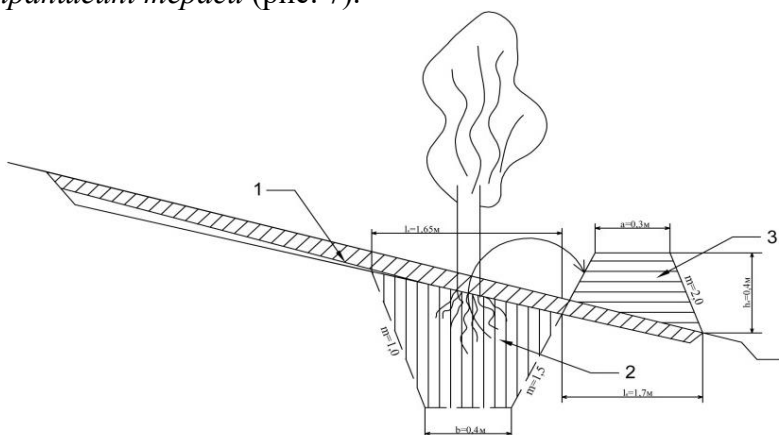


Рис. 7. Схема створення траншейної тераси: 1 – зрізання родючого шару; 2 – виїмка мінерального ґрунту; 3 – насип валу

Траншейні тераси складаються з траншей, розташованих вздовж горизонталей на відстані міжряддя, та валів висотою $0,4 \dots 0,6$ м і шириною $0,3 \dots 0,5$ м. Траншеї заповнюють родючим ґрунтом, а вали формують з мінерального ґрунту. Для закріплення відкосів їх засівають багаторічними травами.

Хід виконання роботи.

1. Визначити тип терас для кожної ділянки схилу відповідно до її крутизни.
2. Розрахувати параметри терас.
3. На план нанести всі запроєктовані тераси.

Практична робота 9.

Проектування та розрахунок параметрів донних загат

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування та розрахунку параметрів донних загат для запобігання росту ярів. Ознайомлення з методами влаштування загат.

Завдання роботи: визначити оптимальну кількість та параметри донних загат. Виконати поздовжній профіль дна яру для визначення місць встановлення загат.

Теоретична частина.

Для укріплення дна ярів встановлюють загати, які запобігають подальшому розвитку яру, сприяють замуленню та зменшують зсув ґрунту. Висота плетених загат зазвичай не перевищує 1 м, а їх прогин в напрямку потоку становить 1/20...1/25 від довжини (рис. 8).

Для будівництва загати спочатку встановлюють дерев'яні кілки, потім їх переплітають лозою. Перед плетеною частиною загати створюють земляний насип – банкет, а після загати дно закріплюють камінням для захисту від розмивання.

Необхідну кількість донних загат визначаємо за формулою

$$n = \frac{H_{яру} - L \cdot i}{h}, \text{ шт.} \quad (16)$$

де $H_{яру}$ – глибина яру (різниця відміток початкової і кінцевої точки яру який закріплюється), м;

L – довжина яру, м;

h – висота загати, м;

i – похил поверхні при якому не виникає розмив русла (для пісків $i=0,005$; для суглинків $i=0,008$; для глин $i=0,01$).

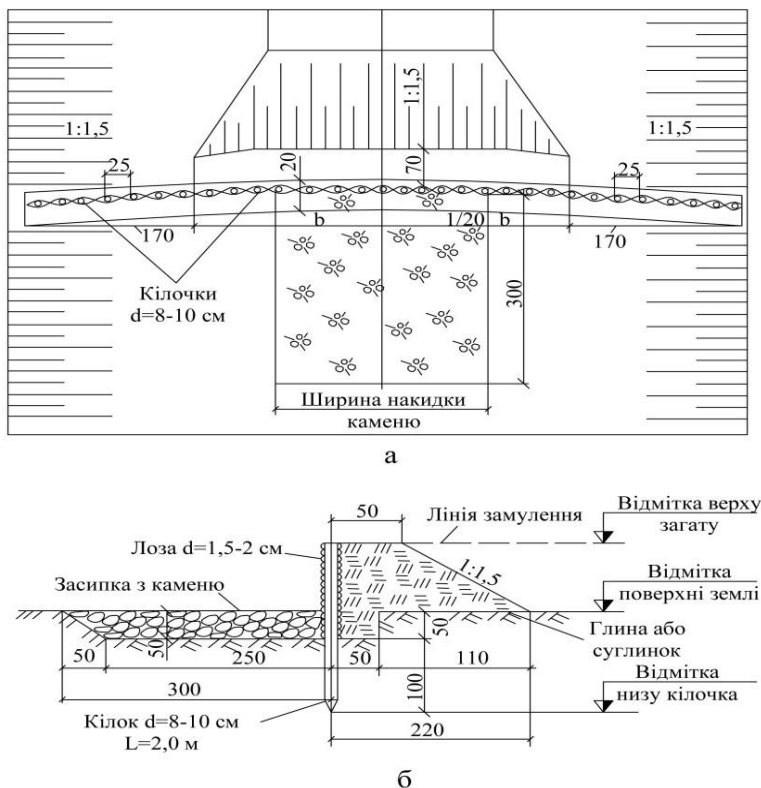


Рис. 8. Плетена загата: а) план; б) розріз по осі.

Будуємо повздовжній профіль дна яру, на якому визначимо місце розташування донних загат.

Для закріплення дна й відкосів ярів використовують також залуження, задерновування, закріплення каменем.

Закріплені яри поступово перетворюються в балки, які використовують під лугові угіддя, на відкосах висаджують плодіві дерева або ліс.

Хід виконання роботи.

1. На плані визначити глибину яру (різницю висот між початковою та кінцевою точками), довжину та похил. Встановити пікети для побудови поздовжнього профілю яру.
2. Побудувати профіль яру. Визначити місця встановлення загат. Встановити кількість загат.
3. На плані показати місця встановлення кожної загати.

Практична робота 10.

Проектування та розрахунок водозатримуючого валу-канави

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування та розрахунку параметрів водозатримувальних валів-канав для регулювання стоку води та захисту ґрунтів від ерозії.

Завдання роботи: визначити параметри валу. Розробити схему розміщення валу-канави на плані ділянки.

Теоретична частина.

Водозатримуючі вали-канави – це гідротехнічні споруди, призначені для затримання та регулювання талих і зливових вод на схилах, що сприяє запобіганню водної ерозії ґрунтів. Такі споруди ефективні для закріплення верхів'я ярів.

Водозатримуючі вали-канави складаються з валу, канави, перемичок та шпор.

Довжина валу залежить від площі водозбору та об'єму стоку. За значної довжини проектують у 2-3 ряди. Для запобігання переливу води через вал, на кінцях шпор облаштовують водозливні пороги. Об'єм затриманої води залежить від похилу схилу.

Найефективнішими є вали трапецієвидної форми та канави трикутної форми.

Для захисту валів-канав виконують уположення та засипання ярів, засівання травами та лісонасадження (рис. 9).

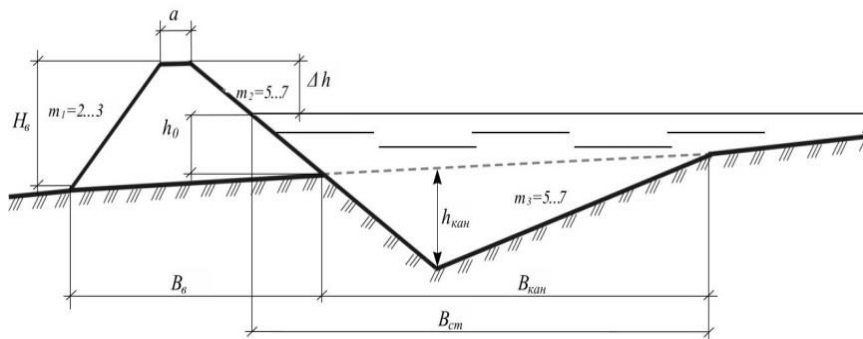


Рис. 9. Схема поперечного перерізу валу-канави:
 $H_в$ – висота валу, м; h_0 – робоча висота валу, м;
 Δh – перевищення гребня валу над робочою висотою, м;
 a – ширина гребня валу, м; $h_{кан}$ – глибина канави, м;
 $B_в$ – ширина основи валу, м; $B_{кан}$ – ширина канави, м;
 $B_{ст}$ – ширина ставка, м; m_1, m_2, m_3 – закладення
 верхового, низового відкосу валу та мокрого відкосу канави.

Розрахунок параметрів валу-канави.

Розрахунок параметрів валу-канави включає визначення його довжини та висоти на основі розрахункового об'єму стоку. Для цього будують поперечний переріз валу трапецієподібної форми та визначають площі валу та канави. Глибину канави обирають такою, щоб її площа дорівнювала площі валу або була більшою.

Висоту валу розраховують за формулою

$$H_B = h_0 + \Delta h, \text{ м}, \quad (17)$$

де h_0 – робоча висота валу, м;

Δh – перевищення гребня валу над робочою висотою, м (табл. 14).

Якщо ґрунти супіщані, то перевищення Δh потрібно збільшити ще на 0,1 м.

Таблиця 14

Перевищення гребня валу над робочою висотою

Робоча висота валу, h_0	Перевищення гребня валу Δh , м
< 1 м	0,2
1...2 м	0,3
2...3 м	0,4

Ширину основи валу визначають на основі його поперечного перерізу та розраховують його площу за формулою

$$S_B = \frac{a+b}{2} \cdot H_B, \text{ м}, \quad (18)$$

де a – ширина гребня валу, м;

b – ширина основи валу, м;

H_B – висота валу, м.

Площу поперечного перерізу ставка визначають за формулою

$$S_{\text{ст}} = \frac{h_0^2}{2 \cdot i} + \frac{h_0^2 \cdot m_2}{2}, \text{ м}^3, \quad (19)$$

де i – похил поверхні землі у місці розташування водозатримуючого валу-канави. Визначається за формулою

$$i = \frac{\nabla H_B - \nabla H_n}{l}, \text{ ‰}, \quad (20)$$

де ∇H_B , ∇H_n – відповідно верхня та нижня відмітка поверхні землі, м;

l – довжина ділянки, де необхідно розташувати водозатримуючий вал-канаву, м.

Площу канави визначають за формулою

$$S_{\text{кан}} = 1,1 \cdot S_{\text{валу}}, \text{ м}^3. \quad (21)$$

Глибину та ширину канави знаходять за формулами:

$$h_{\text{кан}} = \frac{2 \cdot S_{\text{кан}}}{B_{\text{кан}}}, \text{ м}, \quad (22)$$

$$B_{\text{кан}} = h_{\text{кан}}(m_2 + m_3), \text{ м}. \quad (23)$$

Об'єм стоку, який затримується одним метром валу-канави, розраховують за формулою

$$W_{1\text{м.п.}} = (S_{\text{ст}} + S_{\text{кан}}) \cdot l_{\text{м.п.}}, \text{ м}^3, \quad (24)$$

де $l_{\text{м.п.}}$ – довжина погонного метра ($l_{\text{м.п.}}=1$ м), м.

Довжину валу-канави визначають за формулою

$$L_B = \frac{W_{\text{розр}}}{W_{1\text{м.п.}}}, \text{ м}. \quad (25)$$

Довжина валу-канави не повинна перевищувати 600 м.

Проектування валу-канави на плані.

Вали-канави розміщують на водозбірній площі над яром, трасуючи їх вздовж горизонталей для забезпечення рівномірної висоти.

Відстань першого валу від вершини яру визначається за формулою

$$L' = 3 \cdot H \cdot K, \text{ м}, \quad (26)$$

де H – глибина яру у його вершини, м;

K – коефіцієнт запасу (для супісків, суглинків $K=1,4$; для глин $K=1,2$).

Глибину яру визначаємо за формулою

$$H = \nabla_{п.з.} - \nabla_{д.я.}, \text{ м}, \quad (27)$$

де $\nabla_{п.з.}$, $\nabla_{д.я.}$ – відповідно відмітка поверхні землі у верхні яру та дня яру, м.

Для кращого утримання води на кінцях валів-каналів проєктують шпори, розташовані під кутом $110 \dots 130^\circ$ до осі валу. Гребінь шпори має ту ж висоту, що й гребінь валу і визначається за формулою

$$\nabla_{г.в.} = \nabla_{п.з.} + H_B, \text{ м}, \quad (28)$$

де $\nabla_{г.в.}$ – відмітка гребня валу, м.

Для запобігання раптовому скиду води з валу-канави, через кожні $60 \dots 100$ м встановлюють перемички, гребінь яких знаходиться на рівні робочої висоти валу

$$\nabla_{г.п.} = \nabla_{п.з.} + h_0, \text{ м}, \quad (29)$$

де $\nabla_{г.п.}$ – відмітка гребня перемички, м.

Якщо довжина валу-канави, необхідна для захисту всієї площі, перевищує наявне місце на ділянці, а також потрібно захистити бічні верхів'я яру, застосовують багаторівневе розміщення валів. В основному верхів'ї яру влаштовують два яруси валів, а в бічних - по одному. Відстань між ярусами валів становить 30 м. Для кожного ярусу визначають об'єм води, який він буде затримувати.

Хід виконання роботи.

1. Виконуємо розрахунки параметрів валу-канави.
2. Розміщуємо вали-канави, шпори та перемички на плані ділянки.

Практична робота 11.

Проектування та розрахунок параметрів протиерозійного ставка

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування та розрахунку параметрів протиерозійного ставка для захисту ґрунтів від водної ерозії та регулювання водного стоку.

Завдання практичної роботи: запроектувати ставок на плані. Визначити оптимальні параметри протиерозійного ставка (об'єм, висота греблі, площа водного дзеркала).

Теоретична частина.

На водозборах зі значним розчленуванням та крутизною схилів понад $6...7^\circ$ збільшується об'єм стоку талих і дощових вод, що призводить до негативних екологічних наслідків.

Протиерозійні ставки – це штучні водойми, які створюються для захисту ґрунтів від водної ерозії та забезпечення раціонального використання водних ресурсів.

Функції протиерозійних ставків:

- регулювання стоку води;
- підтримання рівня ґрунтових вод;
- запобігання розмиванню ґрунтів;
- використання для зрошення, водопостачання, риборозведення та рекреації.

Протиерозійні ставки розміщують в улоговинах, ярах, балках та інших ерозійно небезпечних місцях, де є джерела води (ґрунтові води, тимчасові водотоки). Важливо, щоб ставок не затоплював цінні угіддя та не підтоплював населені пункти.

Основними елементами протиерозійного ставка є: земляна гребля, водоскид, водовипуск (за необхідності).

Вибір місця для греблі залежить від топографічних та геологічних умов місцевості (рис. 10).

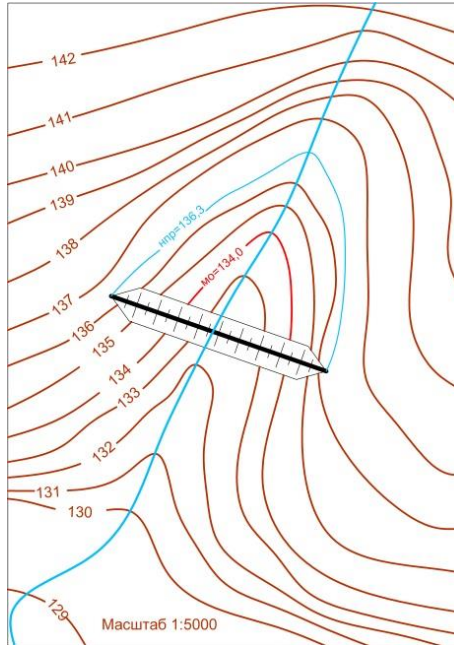


Рис. 10. План водозбору ставка

Розрахунок протиерозійного ставка полягає у визначенні його основних параметрів: об'єму ставка, висоти греблі та площі водного дзеркала.

Для цього визначаємо площі водного дзеркала і об'єму води при різних глибинах наповнення (табл. 11).

Порядок розрахунку.

Визначаємо площі водного дзеркала та об'єм води при різних глибинах наповнення. Для цього складаємо таблицю залежності площі водного дзеркала та об'єму води від глибини наповнення (табл. 15).

Будуємо криву залежності площі водного дзеркала від глибини наповнення $F = f(H)$ (рис. 11).

Будуємо криву залежності об'єму води в ставку від глибини його наповнення $W = f(H)$.

Таблиця 15

Визначення площі водного дзеркала та об'єму ставка
(приклад)

Відмітка горизонталі, м	Площа водного дзеркала, тис.м ²	Середня площа водного дзеркала, тис. м ²	Різниця відміток між горизонталями, м	Прирощення об'єму води, тис. м ³	Об'єм ставка, тис. м ³
132,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
133	12,25	12,25	0,4	2,45	2,45
134	30,00	42,25	1,0	15,00	29,58
135	39,00	81,25	1,0	19,50	97,50
136	39,25	120,50	1,0	19,63	204,85
136,6	58,00	178,50	0,6	17,40	357,00

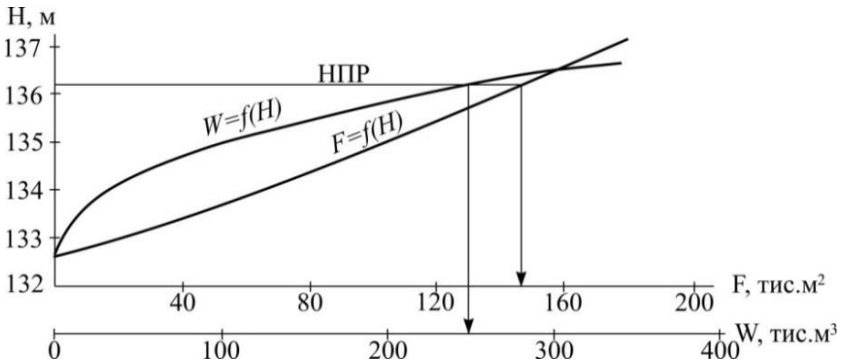


Рис. 11. Криві залежності площі дзеркала $F=f(H)$ та об'єму $W=f(H)$ води від глибини наповнення ставка (приклад)

Визначаємо нормальний підпертий рівень води у ставку за формулою

$$H_{НПР} = \nabla_{ep} - d, \text{ м}, \quad (30)$$

де $H_{НПР}$ – нормальний підпертий рівень води у ставку, м;
 ∇_{ep} – відмітка гребня греблі (знімаємо з плану), м;
 d – перевищення гребня греблі над рівнем води при НПР (приймаємо 0,50...1,0 м залежно від глибини ставка).

За визначеним нормальним підпертим рівнем води (НПР) знаходимо площу водного дзеркала $F_{НПР}$ та об'єм ставка $W_{НПР}$.

Визначаємо висоту греблі за формулою

$$h_{gp} = \nabla_{ep} - \nabla_{min}, \text{ м}, \quad (31)$$

де h_{gp} – висота греблі, м;

∇_{ep} – відмітка гребня греблі, м;

∇_{min} – відмітка найменшої горизонталі у створі греблі.

Хід виконання роботи.

1. Вибрати місце розташування ставка.
2. Скласти таблицю залежності площі водного дзеркала та об'єму води від глибини наповнення.
3. Побудувати криві залежності $F = f(H)$ та $W = f(H)$.
4. Визначити НПР, площі водного дзеркала й об'єму ставка. Розрахувати висоту греблі.

Практична робота 12.

Проектування фітомеліоративних заходів на водозборі для захисту яружно-балкових земель

Мета роботи: навчитися проектувати комплекси проти-ерозійних фітомеліоративних заходів на водозбірній площі для захисту яружно-балкових земель.

Завдання роботи: на встановлених ерозійно небезпечних зонах запроєктувати буферні смуги, залужені ділянки; стокорежуючі лісосмуги, встановити місця суцільного заліснення.

Теоретична частина.

Рослинність відіграє вирішальну роль у регулюванні водного балансу, формуванні ґрунтів, підвищенні їхньої родючості та захисті від ерозії.

Основними фітомеліоративними заходами на водозборі є створення буферних смуг, залуження схилів та днищ балок, висадження стокорегулюючих лісосмуг та суцільне залісення.

Буферні смуги. Ефективним способом захисту ґрунтів від ерозії є створення буферних смуг із трав'янистою рослинністю, розташованих впоперек схилу. Вони уповільнюють стік води, сприяють її вбиранню в ґрунт та покращують його властивості. Між смугами висівають сільськогосподарські культури, дотримуючись сівозміни. Ефективність буферних смуг залежить від їхньої ширини, відстані між смугами та густоти травостою, які визначаються крутизною та довжиною схилу.

Залуження крутих схилів. Залуження схилів крутизною 6...8° є ефективним способом збільшення кормової бази та зменшення ерозії ґрунтів. Трав'янистий покрив сприяє запобіганню стоку води, зміцнює ґрунт та підвищує його стійкість до змиву та розмиву.

Залуження днищ балок. Як правило, на днищах балок залягають намиті родючі ґрунти, які відрізняються порівняно великою глибиною і значною гумусованістю. При відповідній агротехніці і залуженні ґрунтів днища балок можуть бути перетворені на високопродуктивні кормові угіддя.

Стокорегулюючі (водорегулюючі) лісосмуги. Водорегулюючі лісосмуги, створювані зазвичай шириною 20...30 м, призначені для поглинання поверхневого стоку води під час танення снігу та злив, а також для затримання твердого стоку. Їхня непродувна конструкція сприяє максимальному снігозатриманню та продовженню періоду сніготанення, що забезпечує затримання, накопичення та поглинання води ґрунтом.

Насадження на ярах і балках. Яри та балки потребують суцільного заліснення для запобігання подальшій ерозії. Для цього використовують дерева та чагарники, які швидко ростуть та зміцнюють ґрунт. Додатково, для затримання води, на дні ярів встановлюють загати. Навколо ярів та балок створюють лісові смуги шириною 20...30 м, які затримують поверхневий стік та захищають береги від руйнування.

Насадження на крутих схилах. Ділянки, непридатні для сільськогосподарського використання, зокрема схили крутістю понад 10...14°, підлягають суцільному залісненню. Для цього використовують такі породи дерев, як дуб, клен польовий, дика груша та інші, що добре ростуть в таких умовах.

Насадження навколо водойм. Для захисту водойм від забруднення та ерозії створюють лісові смуги з вологолюбних порід, здатних витримувати тимчасове затоплення. Ці смуги зменшують замулення, захищають береги від хвиль, зменшують випаровування, покращують санітарний стан та сприяють рекреації. Лісосмуги розташовують на відстані 10 м від берега, ширина смуг має бути не менше 25...30 м.

Хід виконання роботи.

1. Визначити місця розташування буферних смуг.
2. Виділити ділянки для залуження (круті схили, днища балок).
3. Визначити місця розташування стокорегулюючих лісосмуг.
4. Виділити території для суцільного заліснення (яри, балки, круті схили).
5. Розмістити насадження на відстані 10 м від берега водойми.
6. Нанести на топографічний план місця розташування всіх видів насаджень.

Самостійна робота

Мета самостійної роботи – це отримання нових знань та розвиток творчого мислення, активізація інтелектуальної діяльності та формування навичок самостійного навчання.

На самостійну роботу вноситься:

- поглиблене вивчення окремих тем, підготовка до семінарів та лекцій;
- пошук та аналіз інформації з різних джерел, проведення експериментів та досліджень;
- підготовка презентацій, написання тез доповідей, наукових статей.

Самостійну роботу студентів забезпечують навчально-методичні засоби, підготовлені викладачем для вивчення дисципліни: література, методичні вказівки, презентації, відеоматеріали.

За успішне виконання самостійної роботи студенти можуть отримати додаткові бали, зокрема за:

- підготовка самостійного проєкту (реферату, дослідження, наукової статті) – до 10 балів;
- виступ з доповіддю на науковій конференції, семінарі, круглому столі – до 15 балів;
- написання та публікація наукової статті у збірнику студентських наукових праць – до 20 балів.

Орієнтовна тематика для самостійного вивчення

1. Гідрологічний режим водозборів: формування стоку, водний баланс, вплив кліматичних факторів.
2. Ерозійні процеси на водозборах: види ерозії, фактори розвитку, оцінка небезпеки.
3. Природно-господарські умови водозборів: ґрунти, рослинність, вплив діяльності людини.
4. Правові та нормативні аспекти облаштування водозборів: водне законодавство, нормативи, управління.

5. Регулювання вод місцевого стоку: басейновий принцип, методи та засоби, проектування споруд.

6. Протиерозійні заходи: гідротехнічні, агротехнічні, фітомеліоративні.

7. Охорона водних ресурсів: водоохоронні зони, запобігання забрудненню, моніторинг.

8. Рекреаційна діяльність на водозборах: облаштування, регулювання, екологічна освіта.

9. Рекультивація та ренатуралізація земель: відновлення, створення водойм, відновлення режиму.

10. Облаштування водозборів малих річок: особливості, ерозійні процеси, комплексний підхід.

11. Облаштування водозборів водойм: формування стоку, запобігання забрудненню, регулювання рівня.

12. Облаштування гірських водозборів: рельєф, клімат, ерозійні процеси, протиерозійні заходи.

13. Облаштування водозборів урбанізованих територій: стік, забруднення, регулювання, очищення.

14. Облаштування водозборів сільськогосподарських угідь: вплив діяльності, запобігання ерозії та забрудненню, зрошення.

15. Моделювання гідрологічних процесів на водозборах: методи, програмне забезпечення, застосування.

16. Економічна ефективність облаштування водозборів: оцінка витрат та переваг, обґрунтування проектів.

17. Екологічна оцінка впливу на навколишнє середовище при облаштуванні водозборів.

18. Участь громадськості в процесі прийняття рішень щодо облаштування водозборів.

19. Міжнародний досвід з облаштування водозборів: кращі практики та приклади.

20. Перспективи розвитку облаштування водозборів в умовах зміни клімату.

Короткий словник термінів

Агротехнічні заходи - комплекс заходів, спрямованих на поліпшення властивостей ґрунту та запобігання ерозії шляхом правильної обробки ґрунту, внесення добрив, посіву сільськогосподарських культур.

Гідротехнічні заходи - комплекс заходів, спрямованих на будівництво та експлуатацію гідротехнічних споруд з метою регулювання водного режиму та запобігання ерозії.

Експозиція схилу - це орієнтація схилу відносно сторін світу. Експозиція впливає на кількість сонячного світла, яке отримує схил, що впливає на температуру, вологість та інші кліматичні умови. Південні схили, які отримують більше сонячного світла, нагріваються швидше і сніг на них тоне інтенсивніше, що спричиняє ерозію ґрунту. Північні схили, навпаки, довше залишаються в тіні, тому сніг на них тоне повільніше.

Зяб – це оброблений ґрунт, який залишають під пар впродовж літа для накопичення вологи, знищення бур'янів та шкідників, а також для поліпшення його структури. Зяб вважається одним із найкращих попередників для багатьох культур.

Пар – це поле, яке впродовж певного часу (зазвичай одного року) не засівається сільськогосподарськими культурами і утримується в чистому від бур'янів стані. Мета пару – відновлення родючості ґрунту, боротьба з бур'янами, накопичення вологи та поживних речовин.

Переліг – це ділянка землі, яка тривалий час (два роки і більше) не оброблялася і заросла дикорослими рослинами.

Фітомеліоративні заходи - комплекс заходів, спрямованих на використання рослинності для захисту ґрунтів від ерозії та регулювання водного режиму.

Рекомендована література

1. Інженерний захист територій : навч. посібник / за ред. А.М. Рокочинського. Херсон: ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 414 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15539>.

2. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : підручник для студентів вищих навч. закладів / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк. К.: Генеза, 2007. 360 с. URL: http://undiwep.com.ua/files/vodni_resursi_dlya_sajtu2.pdf.

3. Водні ресурси, їх використання та охорона. Практикум : навч. посіб. / Л. А. Волкова, Т. О. Басюк. Рівне : НУВГП, 2011. 96 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2054>.

4. Основи гідромеліорацій: навч. посіб. /А. М. Рокочинський, Г. І. Сапсай, В. Г. Муранов та ін. ; за ред. проф. А. М. Рокочинського. Рівне : НУВГП, 2014. 255 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1647/>.

5. Волкова Л. А. Основи водогосподарської екології та природокористування. Рівне: НУВГП, 2008. 144 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1895>.

6. Гідротехнічні споруди: навч. посібник / Хлапук М.М., Шинкарук Л.А., Дем'янюк А.В., Дмитрієва О.А. Рівне: НУВГП, 2013. 241 с.

7. Протиерозійна організація території : навчальний посібник / Обласов В.І., Балик Н.Г. Київ : Аграрна освіта, 2009. 215 с.

8. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Ведмідь М.М. Системи захисту ґрунтів від ерозії : підруч. К. : Златояр, 2004. 435 с.

9. Охорона ґрунтів: навч. посіб. / В. В. Дегтярьов, С. В. Крохін, Ю. В. Дегтярьов, Д. В. Гавва ; за ред. д-ра с.-г. н, проф. В. В. Дегтярьова. Харків, 2023. 276 с.

10. Лісові меліорації : підручник / Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю. та ін. К.: Аграрна освіта, 2010. 283 с.

11. Протиерозійні лісові насадження яружно-балкових систем: монографія / В.Ю. Юхновський та ін. К.: Кондор, 2013. 511 с.

12. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посібник / Гнатенко О.Ф., Капштик М. В. та ін. К.: Оранта, 2005. 648 с.

Інформаційні ресурси

1. База “Законодавство України” на сайті Верховної Ради. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.

2. Наукова бібліотека НУВГП. URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>.

3. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://davr.gov.ua/>.

4. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм. URL: <https://www.darg.gov.ua/>.

5. Регіональний офіс водних ресурсів у Рівненській області. URL: <http://rivnevodres.gov.ua/>.

6. Водний кодекс України. Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

7. Земельний кодекс України. Закон України від 25.10.2001 № 2768-III URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>

8. Закон України «Про меліорацію земель». Закон України. Редакція від 08.11.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>.

9. ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4714.

Вихідні дані до виконання практичних занять

Додаток 1

Область	площа ділянки F , км ²	довжина схилу L , км	серед. похил схилу I , %	залісення схилу, %	заболочення схилу, %	експозиція схилу	тип струмкової мережі	вміст гумусу, %	щільність ґрунту, т/м	ймовірність весняної по-вені, %	ймовірність зливи, %	агрофон за попередній рік	обробіток ґрунту	основна культура
Волинська, Рівненська	0,7	0,7	60	8	5	на північ	II	3,0	1,34	50	25	зяб	за схилом	картопля
Житомирська, Київська, Чернігівська	0,9	0,72	60	5	1	на північ	II	5,0	1,31	50	25	зяб	за схилом	кукурудза
Вінницька, Хмельницька	0,7	0,8	60	4	1	на захід	II	5,0	1,30	50	25	зяб	за схилом	ярові зернові
Львівська, Тернопільська	0,6	0,65	50	7	4	на схід	II	3,5	1,30	25	10	багатор. трави	поперек схилу	люцерна
Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька	0,6	0,6	65	9	0	на захід	II	3,0	1,36	25	10	зяб	поперек схилу	ярові зернові
Харківська, Полтавська, Сумська	0,6	0,7	65	6	2	на схід	II	4,0	1,32	50	25	озимі	за схилом	оз.пшениця
Кіровоградська, Черкаська	0,8	0,67	55	3	0	на захід	II	4,5	1,28	25	25	багатор. трави	за схилом	люцерна
Дніпропетровська, Запорізька	0,8	0,75	65	4	0	на південь	II	4,0	1,33	25	10	стерня	поперек схилу	соняшник
Донецька, Луганська	0,9	0,8	70	1	0	на схід	II	3,5	1,30	25	10	озимі	за схилом	оз. пшениця
Одеська, Херсонська, Миколаївська	1	0,72	70	1	0	на південь	II	4,0	1,25	25	10	зяб	поперек схилу	кукурудза

Річні норми ерозії для основних ґрунтів України та ступінь небезпеки дефляційних процесів

Ґрунти	Норма ерозії, т/га за рік	Ступінь небезпеки					
		1 відсутній	2 слабкий	3 середній	4 сильний	5 дуже сильний	6 катастрофічний
1. Дерново-підзолисті, їхні види	1,5	0...1,5	1,5...15	15...45	45...150	150...450	450
2. Опідзолені, оглеєні, їхні види	3,0	0...3	3...30	30...90	90...300	300...900	900
3. Чорноземи типові всіх видів	4,0	0...4	4...40	40...120	120...400	400...1200	1200
4. Чорноземи звичайні усіх видів	3,0	0...3	3...30	30...90	90...300	300...900	900
5. Чорноземи південні усіх видів	2,5	0...2,5	2,5...25	25...75	75...250	250...750	750
6. Темно-каштанові, каштанові, лучно-каштанові, солонцюваті, солонці і солончаки	2,0	0...2	0...2	20...60	60...200	200...600	600
7. Чорноземи і дернові щербенисті	2,0	0...2	0...2	20...60	60...200	200...600	600
8. Лучно-чорноземні, лучні і черноземно-лучні всіх видів	4,0	0...4	4...40	40...120	120...140	400...1200	1200
9. Лучно-болотні, болотні, торфо-болотні та торфи	2,0	0...2	2...20	20...60	60...200	200...600	600