



Національний університет
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
водного господарства та природокористування
Факультет водного господарства
Кафедра гідромеліорацій

071-182

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни
"Меліоративна географія з основами природооблаштування"
на тему "Змив ґрунту зі схилів земель та
заходи з його попередження"
для студентів за напрямом підготовки
6.060103 "Гідротехніка (водні ресурси)"
(професійного спрямування "Гідромеліорація")

Кредитно-трансферна система
організації навчального процесу

Рекомендовано
методичною комісією
за напрямом підготовки
"Гідротехніка (водні ресурси)"
протокол № 1 від 28.09. 2010 р.

Рівне-2010



Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни "Меліоративна географія з основами природооблаштування" на тему "Змив ґрунту зі схилів земель та заходи з його попередження" для студентів за напрямом підготовки 6.060103 "Гідротехніка (водні ресурси)" (професійного спрямування "Гідромеліорація"). Козішкурт М.Є., Козішкурт С.М., Рівне: НУВГП, 2010. – 23 с.

Упорядники: Козішкурт М.Є, доцент кафедри гідромеліорацій,
Козішкурт С.М., к.т.н., доцент кафедри гідромеліорацій.

Відповідальний за випуск:



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Рокочинський А.М., д.т.н., професор,
завідувач кафедри гідромеліорацій.



ЗМІСТ

Вступ	3
Мета розрахунково-графічної роботи	4
Склад розрахунково-графічної роботи	4
Вихідні дані	5
Рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи	5
Питання для самоконтролю знань	19
Додатки.....	20

ВСТУП

Змив ґрунту (водна ерозія) проявляється у поступовому вилученні талими й дощовими водами ґрунтових часток з поверхні схилу. Водна ерозія наносить величезну шкоду довкіллю за рахунок, з одного боку, безповоротного виносу зі схилів верхнього, найбільш родючого, шару та деградації ґрунту, з іншого – значної втрати цінних місцевих вод, замулення та знищення водних джерел (малих річок, ставків тощо).

В Україні з 43 млн. га земель сільськогосподарського призначення піддаються впливу водної ерозії близько 12 млн. га, з яких уже змито більше 25 млрд. т ґрунту, що рівнозначно втраті 4 млн. га сільгоспугідь. Щорічно з ґрунтів країни вимивається у перерахунку на мінеральні добрива: азотних – 624, фосфорних – 290, калійних – 210 тис. т. На схилах із похилом у 3...4⁰ природні води щорічно змивають 3...4 мм родючих ґрунтів, а з ними щорічно втрачається на кожному гектарі ріллі по тонні гумусу, на природне поповнення якого необхідно сотні років. Тільки в р. Дніпро за рік виноситься 20 млн. тон ґрунту.

Змив ґрунту талими й дощовими водами відбувається по-різному. Весною танення снігу проходить порівняно швидко. Відтаювання ж ґрунту, що промерзає за зиму до глибини 70...100 см, відбувається повільно. Тала вода проникає лише у тонкий шар ґрунту, розм'якшує його до рідкого стану і зносить течією води. Крім того, на крутих схилах відталий шар ґрунту легко зсовується по мерзлому ґрунту вниз схилом.

При дощових зливах краплини дощу розбивають ґрунтові агрегати на мілкі частини, а стікаюча вода зносить їх по схилу. Вбирання води ґрунтом при зливів проходить повільніше, ніж при помірному дощі. Тому на поверхні землі збирається значна маса води, що рухаючись по схилу у вигляді потоку, легко піднімає й зносить за течією ґрунтові частинки.

При обґрунтуванні інженерних заходів, направлених на ліквідацію водної ерозії ґрунтів, слід враховувати конкретні умови кожної ділянки: географічне розташування, природно-кліматичні умови, сільськогосподарське використання та економічну спроможність господарства.



МЕТА РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Розрахунково-графічна робота висвітлює один із розділів дисципліни "Меліоративна географія України". Вона направлена на детальне ознайомлення з процесом водної ерозії ґрунтів, як найбільш суттєвого негативного процесу останнього століття, що під антропогенною дією людини набув критичного стану в аграрному секторі як в Україні, так і всьому світі.

Метою роботи є закріплення студентами теоретичного курсу дисципліни і набуття практичних навичок із питань визначення результатів ерозійних процесів.

Задачею роботи є аналіз причин виникнення процесів водної ерозії ґрунтів, обґрунтування прийомів захисту земель від змиву та проведення необхідних інженерних розрахунків залежно від комплексу природних умов, використання угідь та можливостей господарства.

Студенти повинні: виявити причини та установити ступінь технічного та еколого-економічного впливу процесу водної ерозії на стан ґрунтів, передбачити й обґрунтувати заходи з покращання агроландшафтів.

Методичні вказівки підготовлені з метою надання допомоги студентам при виконанні розрахунково-графічної роботи.

Крім вихідних даних та методики проведення розрахунків, вказівки містять довідкові та нормативні відомості, які необхідні при виконанні розрахунково-графічної роботи.

СКЛАД РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

1. Вступ. Водна ерозія, причини її виникнення. Негативні наслідки ерозії ґрунтів.
2. Природно-господарські умови.
3. Змив ґрунту зі схилу ділянки.
 - 3.1. Визначення модуля стоку мулу за період весняної повені.
 - 3.2. Визначення модуля стоку мулу водами літньої зливи.
 - 3.3. Визначення модуля стоку мулу за рік.
4. Встановлення ступеня ерозії ґрунтів.
5. Протиерозійні заходи.
 - 5.1. Види водної ерозії.
 - 5.2. Основні заходи із захисту ґрунтів від водної ерозії.
 - 5.2.1. Організаційно-господарські протиерозійні заходи.
 - 5.2.2. Агротехнічні протиерозійні заходи.
 - 5.2.3. Фітомеліоративні ґрунтозахисні заходи.
 - 5.2.4. Гідротехнічні протиерозійні заходи.
6. Використана література.



ВИХІДНІ ДАНІ

Вихідні дані до виконання розрахунково-графічної роботи приймаються згідно номера залікової книжки за додатком 1 та 2.

Вихідні дані містять:

Природні умови

1. Місцезнаходження ділянки
2. Площа ділянки
3. Довжина схилу
4. Середній похил
5. Заліснення схилу
6. Заболоченість схилу
7. Експозиція схилів
8. Тип струмкової мережі на схилі
9. Ґрунти ділянки
10. Щільність ґрунту
11. Вміст гумусу

Господарські умови

12. Задана ймовірність весняної повені
13. Задана ймовірність літньої зливи
14. Агротехнічний фон за попередній рік
15. Напрямок обробітку ґрунту
16. Сільськогосподарська культура

ЛІТЕРАТУРА

1. Сільськогосподарські меліорації /за ред. С.М.Гончарова, Г.С.Потоцького.– К.: Вища школа, 1991.
2. Курс лекцій з дисципліни "Меліоративна географія з основами природооблаштування".
3. Инструкция по определению расчетных гидрологических характеристик при проектировании противозерозионных мероприятий. ВСН 04-77.- Л.: Гидрометеиздат, 1979.- 61 с.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

1. Вступ. Водна ерозія, причини її виникнення. Негативні наслідки ерозії ґрунтів

У вступній частині коротко описують поняття водної ерозії, причини її виникнення. Наводять перелік негативних наслідків ерозії ґрунтів (див. пункт 5.1).

2. Природно-господарські умови

Наводять загальні кліматичні, ґрунтово-меліоративні, рельєфні та гідрологічні умови і характеристики об'єкту проектування (місцезнаходження, направлення господарства, основні сільськогосподарські культури, що вирощуються тощо) згідно завдання.

3. Змив ґрунту зі схилу ділянки

Змив ґрунту зі схилу ділянки землі визначають за такими критеріями:

- модуль стоку мулу, M_s , т/га;
- об'єм змитого ґрунту, W_s , м³;
- шар змитого ґрунту, H_s , мм.

Змив ґрунту з ділянки земель у вигляді модуля стоку мулу (M_s) визначається за періоди весняної повені, літньої зливи та сумарного за рік.

3.1. Визначення модуля стоку мулу за період весняної повені

Розрахунок модуля стоку мулу M_{sp} за період весняної повені виконують за формулою

$$M_{sp} = h_p^n \cdot \alpha \cdot b \cdot k_b, \text{ т/га,}$$

де h_p – шар стоку води за період весняної повені ймовірності перевищення P , мм, визначають за формулою

$$h_p = (h_k \cdot c - b') \cdot \delta_l \cdot k \cdot k_e, \text{ мм;}$$

h_k – 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 $h_{k, P=1\%}$ для ймовірності $P > 25\%$ – $h_{k, P=50\%}$. Значення h_k приймають за 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 (за завданням). Значення коефіцієнтів наведені у табл. 2;

δ_l – коефіцієнт, що враховує зменшення шару стоку води залежно від заліснення площі водозбору, визначають за формулами

$$\text{при } P < 50\% \quad \delta_l = \frac{1}{1 + 0,01 \cdot f_l}; \quad \text{при } P > 50\% \quad \delta_l = \frac{1}{1 + 0,02 \cdot f_l};$$

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 км² $k=1,0$. При площі водозбору менше 0,05 км²:

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 (приймають за табл. 3);

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

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

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

k_i – коефіцієнт, що враховує крутизну схилу. При похилі I більше 100%
 $k_i=0,01 \cdot I$; при похилі менше 100% $k_i=1,0$.

Перехід від похилів, визначених у градусах до похилів, визначених у частках і промиллях, наводиться у таблиці 7.

Таблиця 1

Шар стоку за період весняної повені h_{κ} , мм (за гідрологічними картами)

№ з/п	Область	Райони	h_{κ} , мм при $P=1$ %	h_{κ} , мм 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



Значення коефіцієнтів c і b' залежно від ймовірності стоку

Природні зони	Коефіцієнти	Ймовірність, %							
		1	3	5	10	25	50	75	90
Лісова	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
Лісостепова	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

Таблиця 3

Значення коефіцієнта k_e залежно від експозиції схилів

Області України	Експозиція схилів				Примітка
	на схід	на північ	на захід	на південь	
Західні	0,7...0,8	0,9...1,0	0,9...1,0	1,2	для замкнених водозборів гирл, балок і ярів $k_e=1,0$
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	

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 (для всіх ґрунтів)

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 одного господарства	$1,1 \cdot 10^{-4}$	1,5	$9,3 \cdot 10^{-3}$	1,5	$7,2 \cdot 10^{-3}$	1,5
----------------------------	---------------------	-----	---------------------	-----	---------------------	-----

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

Таблиця 7

Переведення розмірності похилів із градусів у частки та проміллі

Градуси	1	2	3	4	5	6	7	8
Частки	0,0175	0,0349	0,0524	0,0700	0,0875	0,1051	0,1228	0,1405
Проміллі	17,5	34,9	52,4	70,0	87,5	105,1	122,8	140,5

3.2. Визначення модуля стоку мулу водами літньої зливи

Модуль стоку мулу зі схилів водами дощової зливи M'_{sp} визначають за формулою

$$M'_{sp} = h'_p \cdot \alpha_1 \cdot b \cdot k_i, \text{ т/га,}$$

де h'_p – шар води дощової зливи ймовірності перевищення P , мм. Вираховують за формулами:

а) на водозборах площею більше $1,0 \text{ км}^2$ – $h'_p = H_{1\%} \cdot \varphi_1 \cdot \lambda_p$, мм,

б) на водозборах площею до $1,0 \text{ км}^2$ – $h'_p = H_{1\%} \cdot \varphi_1 \cdot \lambda_p \cdot \psi(t)$, мм,

де $H_{1\%}$ – добовий шар літніх опадів ймовірністю перевищення $P=1\%$ (дод. 2); φ_1 – коефіцієнт, що залежить від категорії ґрунту та добового шару опадів $H_{1\%}$ (див. табл. 8); λ_p – перехідний коефіцієнт від ймовірності перевищень $P=1\%$ до розрахункової P (див. табл. 9); $\psi(t)$ – ордината кривої редуції шару опадів, що відповідає тривалості схилового добігання. Тривалість схило-

вого добігання t залежить від гідрометричної характеристики схилу Φ_{cx} , що визначається за формулою

$$\Phi_{cx} = \frac{\sqrt{(1000 \cdot l_{cx})}}{m_l \cdot \sqrt[4]{I_{cx}} \cdot \sqrt{\varphi_i \cdot H_{1\%}}},$$

де l_{cx} – довжина схилу, км (за завданням); m_l – коефіцієнт, що враховує шорсткість схилів (при обробітку ґрунту вздовж схилу, або при багаторічних травах $m_l=0,25$; при обробітку ґрунту поперек схилу $m_l=0,15$); I_{cx} – похил схилу (за завданням), ‰. За визначеним значенням Φ_{cx} знаходять тривалість схилового добігання t , хв (табл. 10), за значенням якого визначають ординату кривої редукції шару опадів $\psi(t)$ (табл. 11);

α_1 – параметр, що залежить від типу струмкової мережі на схилі й агрофону поля, приймають за табл. 12; b – коефіцієнт, що враховує агрофон поля; k_i – коефіцієнт, що враховує крутизну схилу (значення b і k_i приймають згідно розділу 3.1).

Розрахунки виконують у табличній формі (табл. 13).

Таблиця 8

Значення коефіцієнта φ_1 залежно від добового шару опадів

Тип ґрунтів	Добовий шар опадів $H_{1\%}$, 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, лісні, змиті чорноземи	0,35	0,37	0,40	0,43	0,47	0,51	0,55	-

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

Таблиця 10

Значення тривалості добігання t , хв

Регіони України	Гідроморфометрична характеристика схилів водозбору, Φ_{cx}														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	15,0
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	2,3	5,2	8,0	11	15	20	30	43	58	76	93	115	140	190	300

та південно-західні	господарства												
---------------------	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблиця 11

Значення коефіцієнта $\Psi(t)$ при площі водозбору менше 10 км²

$t, \text{хв}$	5	10	20	40	60	90	150	300	720	1440	2880
Області											
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
Півд.-східні	0,17	0,28	0,42	0,55	0,61	0,67	0,74	0,84	0,95	1,05	1,20

Таблиця 12

Значення коефіцієнта α_1

Агрофон поля	Тип струмкової мережі на схилах	Параметр 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

3.3. Визначення модуля стоку ґрунту за рік

Річний модуль стоку ґрунту зі схилу ділянки визначають за формулою

$$M_{s0} = (M_{sP} + M'_{sP}), \text{ т/га.}$$

Розрахунок зводять у табличній формі (табл. 13).

Таблиця 13

Розрахунок модулів стоку мулу

Весна	Рік	Агрофон	$h_{p\%}$	n	a	b	k_i	$M_{sP}, \text{ т/га}$
Літо-осінь	Рік	Агрофон	$h'_{p\%}$	α_1	b	k_i	$M'_{sP}, \text{ т/га}$	
За рік	$M_{s0} = M_{sP} + M'_{sP}, \text{ т/га}$							

Перехід від модуля стоку ґрунту за рік $M_{s0\%}$ до відповідного значення об'єму змитого ґрунту з ділянки W_s та шару з глибиною ґрунту H_s проводять за формулами

$$W_s = \frac{M_{s0}}{\gamma} \cdot F, \text{ м}^3 \quad \text{та} \quad H_s = \frac{M_{s0}}{10 \cdot \gamma}, \text{ мм,}$$

де F - площа ділянки, га; γ - щільність ґрунту, т/м³ (згідно завдання).

Кількість змитого гумусу за рік Γ визначають за залежністю



$$\Gamma = \frac{M_{s0} \cdot P_{\Gamma}}{100} \cdot \text{т/га},$$

де P_{Γ} – вміст гумусу у верхньому шарі ґрунту, % (згідно завдання).

4. Встановлення ступеня ерозії ґрунтів

Визначений модуль річного стоку ґрунту M'_{s0} слід порівняти з допустимими нормами змиву і встановити ступень розвитку ерозійних процесів згідно таблиці 14.

Таблиця 14

Допустимі річні норми та ступень розвитку ерозійних витрат ґрунтів, т/га.

Ґрунти	Норма втрат від водної ерозії, т/га	Ступінь розвитку ерозійних процесів		
		перевищення над нормою (разів)		
		нормальні	задовільні	кризові
Дерново-підзолисті	До 1,5	<5	10...20	20...30
Чорноземи і каштанові	До 3,0	<10	20...30	30...50

Залежно від природно-господарських умов і ступеня розвитку ерозійних процесів слід передбачити й обґрунтувати заходи боротьби з водною ерозією. Загальні протиерозійні заходи боротьби з водною ерозією на схилах землі наведені у розділі 5. У розрахунково-графічній роботі слід навести план облаштування протиерозійних заходів на ділянці землі згідно вихідних даних та розрахунків (додатки 1, 2, 3).

5. Протиерозійні заходи

5.1. Види водної ерозії

Під водної ерозією ґрунтів розуміють сукупність процесів руйнування ґрунтового покриву і переміщення продуктів цього руйнування потоками води (талої, дощової і зливової).

Розрізняють ерозію природну і прискорену. Перший вид ерозії поширений скрізь, здійснюється без утручання людини і відбувається повільно. Це пояснюється, в основному, захисними властивостями природної рослинності. В місцях із добре розвинутим рослинним покривом ерозія ґрунтів практично відсутня. Прискорена ерозія є наслідком антропогенного впливу на ґрунт у процесі його використання як засобу виробництва.

Основними причинами виникнення і розвитку водної ерозії є знищення природної рослинності, примітивна агротехніка, необмежене випасання худоби, погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту, використання земель без урахування клімату, рельєфу, геологічних, гідрогеологічних та інших умов масиву. Перераховані фактори формують поверхневий стік, під впливом якого природна ерозія перетворюється на прискорену. Внаслідок прис-



кореної ерозії неухильно знижується родючість земель, а нерідко вона зводиться нанівець.

Нині є всі необхідні засоби захисту ґрунтів, а сучасна наука розробила ефективні заходи, які дозволяють зупинити прискорену ерозію.

Залежно від характеру стоку та руйнування поверхні розрізняють водну ерозію площинну (поверхневий змив) та лінійну (розмив).

У даній роботі проведені розрахунки площинної ерозії, внаслідок якої відбувається суцільний змив верхніх шарів ґрунту на великих площах схилів.

Площинна ерозія поширена скрізь. Вона охоплює великі земельні масиви, протікає непомітно, проте є початком розвитку форм глибинної ерозії.

Поверхневий стік і змив ґрунту виникають під дією як дощових, так і талих вод. Тому, захищаючи ґрунти від ерозії, слід впроваджувати заходи, що в першу чергу, спрямовані на затримку вологи на схилах, на зменшення швидкості стоку, на збільшення вбираючої здатності ґрунту та часу вбирання.

Інтенсивність розвитку ерозії зумовлюється не тільки природними факторами (клімат, рельєф, площа водозбору, форма і довжина схилів, гранулометричний й агрегатний склад ґрунту), а й антропогенною діяльністю людини (ігнорування протиерозійної агротехніки, неправильна організація території і розміщення сільськогосподарських культур, особливо просапних).

Основною метою землеробства є отримання максимальної кількості сільськогосподарської продукції з кожного гектара з одночасним збереженням і підвищенням родючості ґрунтів. Вирішення цих задач залежить від правильного вибору системи землеробства. На пересіченому рельєфі – це комплекс протиерозійних заходів, спрямованих на запобігання поверхневого стоку, затримку на схилі дощових і талих вод.

5.2. Основні заходи з захисту ґрунтів від водної ерозії

5.2.1. Організаційно-господарські протиерозійні заходи

➤ *Протиерозійна організація території:*

а) при стрімкості схилів до 3°, де розміщують польові сівозміни, у більшості випадків боротьба з водною ерозією ґрунтів обмежується системою агротехнічних протиерозійних заходів та полезахисними лісосмугами;

б) при стрімкості схилів 3...5° землі відзначаються інтенсивним розвитком площинної ерозії. Поверхня ґрунтів порізана порівняно густою мережею розмивин. На цих землях, крім агротехнічних, застосовують гідротехнічні заходи та фітомеліорації, а саме суцільне залуження та посадку ущільнених полезахисних лісосмуг. Такі ґрунти слід виділити під ґрунтово-захисні сівозміни, чергування культур у яких відзначається насиченням травосіяння, а вміст просапних культур у парів – мінімальна;

в) на землях схилів крутістю 5...10° і більше з переважанням сильно еродованих ґрунтів, наявністю вимоїн і ярів необхідно виділити вивідні клини



під постійне залуження, або суцільне залісення та впровадити гідротехнічні протиерозійні заходи.

Складаючи проекти протиерозійної організації території особливу увагу слід надати правильному влаштуванню полів сівозміни. Межі полів повинні розташовуватись довгими боками впоперек схилу (по горизонталях).

➤ *Застосування добрив на еродованих ґрунтах.*

Змиті ґрунти дуже бідні на поживні речовини, особливо на біогенні речовини, тому внесення добрив зумовлює високу ефективність на цих ґрунтах. Найвищий результат одержують при внесенні разом органічних і мінеральних добрив підвищеними нормами.

5.2.2. Агротехнічні протиерозійні заходи

На орних землях провідна роль у захисті ґрунтів від водної ерозії належить агротехніці вирощування сільськогосподарських культур.

Вихідними даними для розробки комплексу протиерозійних агротехнічних заходів є:

- 1) ґрунтова карта масиву;
- 2) картосхеми:
 - крутості схилів (за шкалою до 3°, 3...5°, 5...10°, понад 10°);
 - розчленування поверхні;
 - еродованих земель з оцінкою їхньої ерозійної небезпеки;
- 3) дані про агровиробничі відмінності ґрунтів;
- 4) матеріали систематичних спостережень за формуванням місцевого стоку.

➤ *Прийоми агротехніки на схилах.*

Основним завданням агротехніки на схилах є затримання зливових і талих вод та запобігання стоку. Тому всі загальноприйняті прийоми обробітку ґрунту (оранка, культивування, боронування), сівба і догляд за культурами повинні виконуватись у строго визначеному напрямі – поперек схилу (по горизонталях).

➤ *Спеціальні агротехнічні заходи.*

Для запобігання стоку слід застосовувати спеціальні агротехнічні заходи – обвалування, лункування, щілювання та інші, які поповнюють і підсилюють протиерозійну ефективність тих прийомів агротехніки, що застосовують на площі, з похилом схилів менше 1...3°.

Обвалування – утворення по оранці густої мережі тимчасових земляних валиків заввишки 25...30 см уздовж горизонталей. Навесні валики розрівнюються боронуванням і культивуацією. На схилах крутизною 3...5° відстань між валиками 3...3,5 м, а крутизною до 2° збільшуються до 6...7 м.

Боронування – виконують у такому напрямку, при якому відвал плуга зорієнтований і працює у бік вододілу. Стоку води у цьому випадку переш-

коджає як валик, так і сама борозна. Через 5...7 м у борозні влаштовують перемички. На полі борозни влаштовують у шаховому порядку.

Лункування – виконують лункоутворювачем. Його робочий захват – 10 м, продуктивність за зміну – 40 га. У кожну лунку стікає до 20...25 л води. На одному гектарі влаштовують 10...11 тис. лунок, діаметром 30 см і глибиною 15 см.

Щілювання – полягає у тому, що нарізується мережа щілин завглибшки 40...60 см, що значно збільшує вбираючу здатність ґрунту та накопичення вологи. Цей прийом дозволяє додатково затримати до 1000 м³/га у метровому шарі ґрунту. Застосовують на схилах різної крутості і на всіх угіддях. Прийом щілювання проводять обов'язково впоперек схилу. Відстані між щілинами залежать від крутості схилу і коливаються в межах 2...5 м.

➤ *Снігозатримання і регулювання танення снігу.*

Збереження і використання талих вод на схилах є значним підвищенням врожаїв сільськогосподарських культур й одночасно надійним заходом із захисту ґрунтів від водної ерозії. Шар снігу в один сантиметр при таненні на одному гектарі утворює до 35 тонн води.

Після випадання першого значного снігового покриву на полях утворюють снігові валики, які розміщують упоперек основного схилу. Снігові валики на схилах із похилом 2...3 ° розміщують через кожні 15...20 м, а при похилі 5...7 ° через 10...12 м уздовж горизонталей. Регулювання танення снігу проводять шляхом смугового ущільнення або зачорнення.

5.2.3. Фітомеліоративні ґрунтозахисні заходи

Рослинність своєю листовою поверхнею оберігає ґрунт від руйнівної сили краплин дощу, руйнування ґрунтових агрегатів та розпорошення ґрунту. Збільшуючи шорсткість, рослинність сприяє зменшенню стоку, затримує воду на схилі і забезпечує її проникнення у ґрунт. Рослинність скріплюючи корінням ґрунт, підвищує його стійкість проти змиву і розмиву.

➤ *Буферні смуги.*

Посіви впоперек схилу смуг-буферів із трав'янистої рослинності є ефективним заходом із захисту ґрунтів від ерозії. Розділяючи схил на ряд поперечних площин, буферні смуги зменшують швидкість стоку, сприяють вбиранню води в ґрунт, затримують мул, поліпшують водно-фізичні властивості ґрунту. Для створення буферних смуг використовують жито, озиму пшеницю, суданку, сорго, кукурудзу, люцерну. На схилах крутістю 6...7° ширина буферних смуг становить 10...12 м, а відстань між ними до 120...100 м.

➤ *Смугове розміщення сільськогосподарських культур.*

Призначення цього агроприйому полягає у чергуванні на схилах смуг густопокривних культур із смугами просапних. При такому розміщенні смуги

густопокривних культур засіяні поперек схилу, зменшують стік і змив, затримують ґрунт, який зміщується по схилу потоками води зі смуг просапних культур. Ширина між смугами може коливатися від 15 до 50 м. Чим крутіший схил, тим меншою має бути ширина смуг. При малій крутизні схилу (менше 2°) ширина між смугами може бути збільшена до 100 м і більше.

➤ *Залуження крутих схилів.*

На схилах крутістю 6...10° і більше ґрунти, як правило, розчленовані мережею лінійних форм ерозії, зокрема вимивинами, ярами, вибоїнами і піддаються інтенсивній ерозії. З метою захисту таких земель необхідно здійснити комплекс фітомеліоративних заходів, і в першу чергу, залуження та переведення цих земель на отримання високоякісних і дешевих кормів для тваринництва. Посіви бобово-злакових сумішей на схилах розвивають потужну кореневу систему, забезпечують запобігання змиву і розмиву ґрунту.

➤ *Полезахисні лісові смуги.*

Лісові насадження затримують і більш рівномірно розподіляють сніг, зменшують стоки води й змиву ґрунту на схилах, підвищують вологість ґрунтів і повітря, створюють мікроклімат на полі. Лісосмуги створюють по межах полів, сівозмін, окремих масивів, уздовж доріг, каналів, на межах ділянок з інтенсивною ерозією ґрунтів, навколо водосховищ, ставків, уздовж річок, на культурних пасовищах, польових станах тощо.

Віддаль між основними лісосмугами, залежно від крутизни схилу, становить 250...500 м. Напрямок посадки противодерозійних лісосмуг – поперек схилів. Чим більша крутизна схилів, тим менша віддаль між лісосмугами. Віддаль між поперечними лісосмугами не повинна перевищувати 1000...1200 м. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов віддаль між рядами в лісосмузі становить 2,5...3,0 м. Залежно від ухилів схилу ширина лісосмуг становить 4...5 рядів.

5.2.4. Гідротехнічні протиерозійні заходи

На довгих і крутих схилах під час сніготанення, злив та тривалих дощів утворюються великі маси стічних вод, що здійснюють інтенсивний розмив ґрунтів. Зарегулювати такі водні маси агротехнічними та фітомеліоративними заходами важко. Для запобігання ерозії будують спеціальні протиерозійні гідротехнічні споруди: водозатримуючі (мікролимани, тераси і вали), водоскидні (перепади, швидкотоки), водонаправлюючі (вали, канали).

Гідротехнічні протиерозійні споруди будуються: а) на водозбірній площі; б) на верхів'ях ярів; в) по дну ярів. Розміри споруд визначаються з гідрологічних розрахунків. Вартість таких споруд досить висока, тому їх слід будувати тільки в місцях, де інші заходи боротьби з ерозією виявляються неефективними. Рівень ґрунтових вод при цьому повинен залягати на глибині більше 2,5...3,0 м від поверхні землі.

Тераси проектують паралельно горизонталям для затримання об'єму стоку та з прямим або зворотним ухилом до горизонталей для затримання та часткового (ерозійнобезпечного для ґрунту) скиду у водоприймачі.

Тераси проектують: гребінчасті (при крутизні схилів до 5...7°), східчасті (при крутизні схилів до 7...10°) та траншейні (при крутизні схилів більше 10°). Віддаль між гребінчастими терасами залежить від похилу поверхні землі й об'єму стоку і коливається у межах 100...400 м. Східчасті тераси проектують у вигляді східців. Ширина східчастої тераси залежить від потужності родючого шару ґрунту, глибини його зрізки і коливається від 20 до 100 м. Допустима глибина зрізки не повинна перевищувати 50 % потужності родючого шару ґрунту і не перевищувати 0,40 м. Відкоси терас закріплюють посівом багаторічних трав.

При ухилі поля 3...7° улаштовують гребінчасті тераси. Розрахунок цих терас полягає у встановленні віддалі між водозатримуючими валиками (гребнями), яка визначається з водного балансу опадів й об'єму води, що затримується переїзними горизонтальними валиками висотою 0,4...0,5 м і закладанням укосів 1:4. розрахунок виконується для 1 п.м. довжини вала (рис. 1).

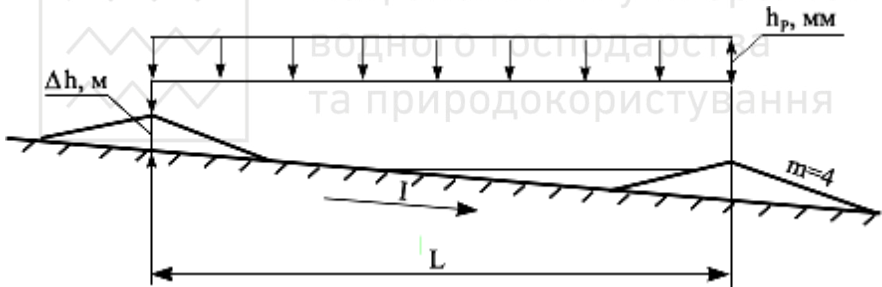


Рис. 1. Схема влаштування гребінчастих терас.

Відстань між гребінчастими терасами визначають із формули

$$l \cdot h_p \cdot \alpha = \frac{\Delta h^2}{2} \left(\frac{1}{I} + m \right), \text{ м}^3 \text{ на 1 п.м вала,}$$

звідки

$$l = \frac{\Delta h^2 \left(\frac{1}{I} + m \right)}{2 h_p \cdot \alpha}, \text{ м,}$$

де l – віддаль між валиками, м; Δh – висота валика, м; h_p – шар води дощової зливи забезпеченістю P , м; m – закладання укосу валика ($m=4$); I – похил схилу, частки; α – коефіцієнт стоку води (0,2...0,3).

➤ *Водонаправляючі вали і канали.*



Роль водонаправляючих валів і канав полягає у роздробленні потоків води на мілкіші потоки, зміні направлення руху води та зменшення швидкості потоку на схилі, збільшення об'єму вбирання води ґрунтом, зменшення ерозійної потужності потоку води. Влаштовуються водонаправляючі вали і канали у шаховому порядку звичайними плугами.

➤ *Мілколимани.*

Мілколимани застосовуються на рівних ділянках із похилом схилу до 3° при наявності достатнього стоку води. Переваги: мала вартість, простота будівництва й експлуатації, мала кількість гідротехнічних споруд. Лимани призначаються для одноразової весняної вологозарядки, спрямованої на затримання стоку води і попередження ерозії ґрунтів та покращання умов росту і розвитку рослин, підвищення їхньої врожайності. Тимчасові мікролимани влаштовують шляхом насипання невисоких (до 0,40 м) земляних валів, які щорічно поновлюють.

➤ *Водозатримуючі вали-канави.*

Це земляні споруди у напівнасіпу-напіввиїмці. Вони складаються з валу, ставка, перемичок і шпор. Особливо ефективні такі споруди при закріпленні верхів'я діючих ярів. Вали висотою 1...2 м влаштовують по горизонталях на відстані трьох глибин яру (у верхів'ї). Довжина вала залежить від площі водозбору й об'єму стоку. При значній довжині вала його проєктують у 2-3 ряди. Скупчення значної маси води може викликати осідання ґрунтів, руйнування самої споруди і скид затриманої води, що у свою чергу зумовлює зсувні явища й утворення ярів. Щоб зайва вода не переливалася через вал, на кінцях шпор улаштовують водозливні пороги. Під захистом водозатримуючих валів виконують уположення і засипання ярів та розмивин, а далі засівають багаторічними травами та створюють лісонасадження.

➤ *Водовідвідні та нагірно-ловильні канави.*

Ці споруди застосовуються для відведення води з крутих схилів та ярів, що мають велику кількість вершин, з площ розташованих вище територій, що захищаються від стоків, затерасованих ділянок схилу, з шляхових кюветів, водозливів тощо. Водовідвідні канави розраховують на перепуск води з врахуванням допустимої швидкості на розмив (до 0,8...1,2 м/с). Розрахункові похили дна канави створюють за допомогою перепадів. Рекомендується перед відвідною каналом висівати 5...10-метрову буферну смугу з багаторічних трав, мета якої затримувати твердий стік зі схилу.

➤ *Водоскидні споруди.*

Ці споруди призначені для скиду поверхневого стоку в ерозійнонебезпечні місця. До них відносяться лотки, перепади, швидкотоки, консолі тощо. Водоскидні споруди будують там, де на шляху руху води спостерігається різке падіння рельєфу місцевості, де неможливо зрегулювати стік іншими засоба-

ми. Тип водоскидної споруди і її розташування залежить від рельєфу та геологічної будови місцевості, а також від наявності місцевих будівельних матеріалів. Складні протиерозійні гідротехнічні споруди на сільгоспугіддях розміщуються поблизу меж полів сівозмін, лісосмуг, польових шляхів тощо.

➤ *Донні споруди (загати).*

Ці споруди улаштовують для припинення поглиблення і розмивання дна балок і ярів. Залежно від похилу їх дна і прийнятої величини висоти загати (0,4...1,0 м). Застосовують загати земляні, з кам'яної кладки та лози.

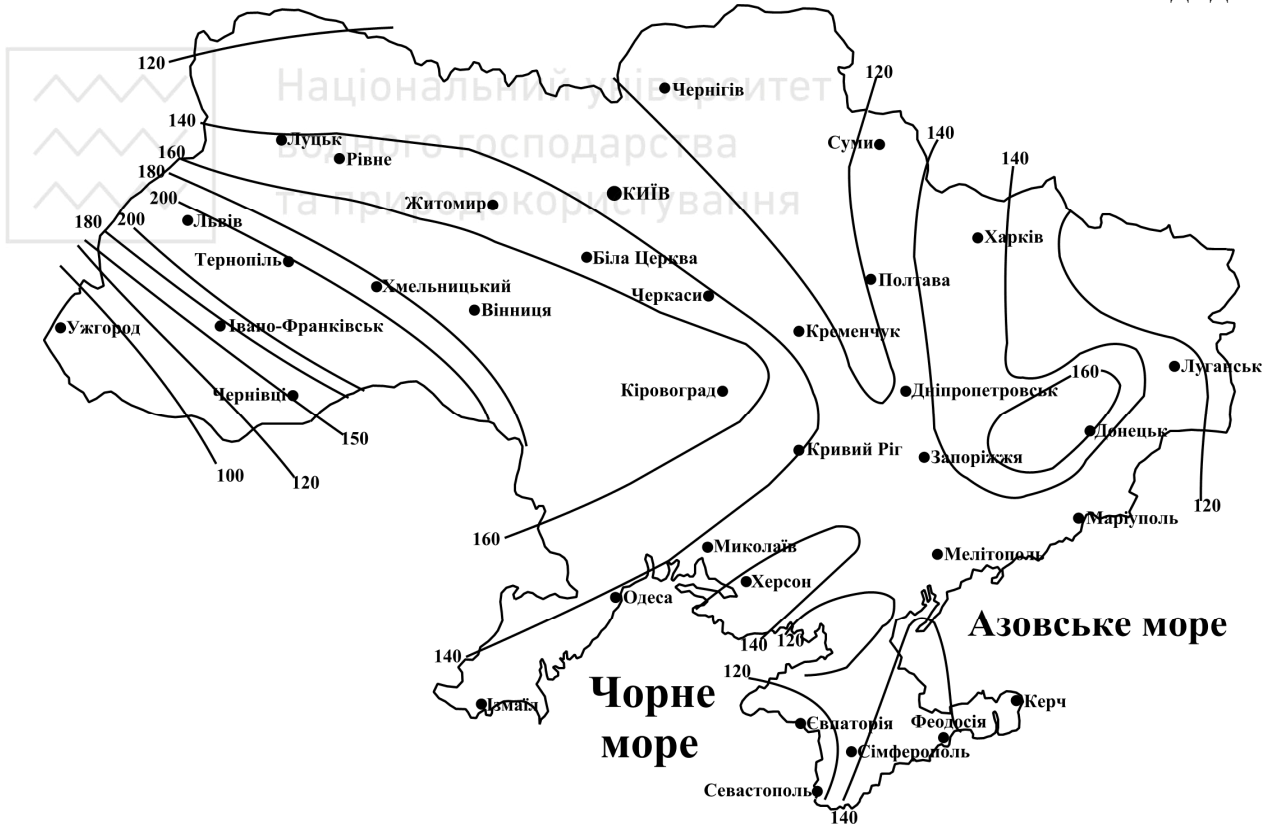
ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАТЬ

1. Водна ерозія, її суть та причини виникнення.
2. Негативні наслідки водної ерозії ґрунтів.
3. Змив ґрунту зі схилів водами весняної повені.
4. Змив ґрунту зі схилів водами літніх злив.
5. Вплив природних факторів на інтенсивність водної ерозії ґрунтів.
6. Організаційно-господарські протиерозійні заходи.
7. Агротехнічні протиерозійні заходи.
8. Фітомеліоративні протиерозійні заходи.
9. Гідротехнічні протиерозійні споруди.

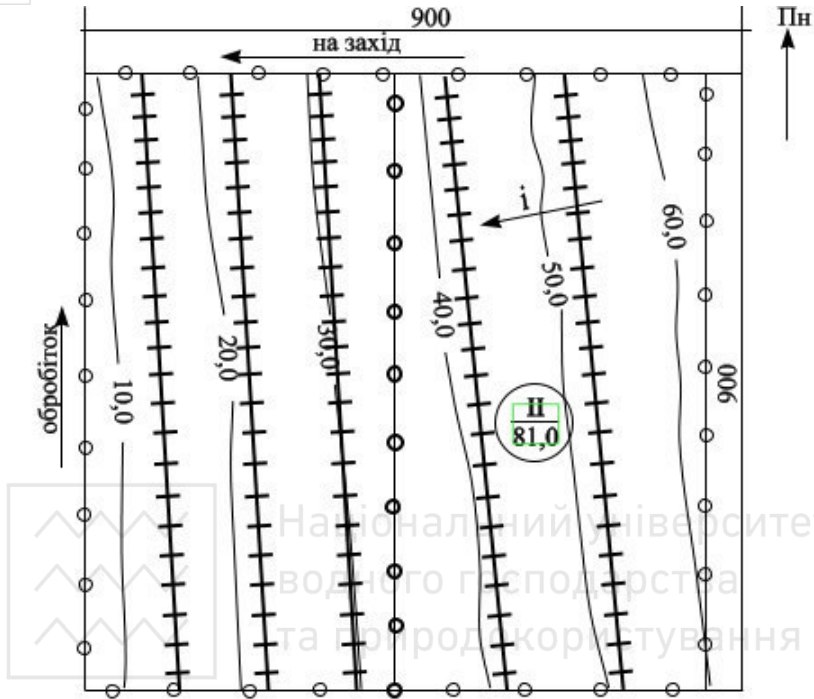
ДОДАТОК 1

Вихідні дані до виконання розрахунково-графічної роботи




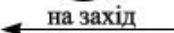
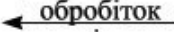
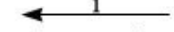
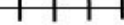

Остан. цифра ЗК	Область	Природні умови										Господарські умови					
		площа ділянки F , км ²	довжина схилу l , км	середній похил схилу I , %	заліснення схилу, %	заболочення схилу, %	експозиція схилу	тип струмкової мережі	Грунт ділянки	Вміст гумусу, %	Щільність ґрунту, т/м	Передост.цифра ЗК	ймовірність весняної повені, %	ймовірність дощової зливи, %	агрофон за попередній рік	обробіток ґрунту	культура основна
0	Одеська	1	0,72	70	1	0	на південь	II	чорнозем півден., важкосуглин.	4,0	1,25	0	25	10	зяб	поперек схилу	кукурудза
1	Кіровоградська	0,8	0,67	55	3	0	на захід	II	чорнозем потужн., середньосуглин.	4,5	1,28	1	25	25	багатор. трави	за схилом	люцерна
2	Вінницька	0,7	0,8	60	4	1	на захід	II	чорнозем потужн., легкосуглин.	5,0	1,30	2	50	25	зяб	за схилом	ярові зернові
3	Дніпропетровська	0,8	0,75	65	4	0	на південь	II	чорнозем звичайн., легкосуглин.	4,0	1,33	3	25	10	стерня	поперек схилу	соняшник
4	Черкаська	0,9	0,72	60	5	1	на північ	II	чорнозем потужн., середньосуглин.	5,0	1,31	4	50	25	зяб	за схилом	кукурудза
5	Донецька	0,9	0,8	70	1	0	на схід	II	світло-каштановий середньосуглин.	3,5	1,30	5	25	10	озимі	за схилом	оз.пшениця
6	Харківська	0,6	0,7	65	6	2	на схід	II	сірий лісовий, легкосуглин.	4,0	1,32	6	50	25	озимі	за схилом	оз.пшениця
7	Рівненська	0,7	0,7	60	8	5	на північ	II	дерново-підзол., легкосуглин.	3,0	1,34	7	50	25	зяб	за схилом	картопля
8	Тернопільська	0,6	0,65	50	7	4	на схід	II	чорнозем звичайн., легкосуглин.	3,5	1,30	8	25	10	багатор. трави	поперек схилу	люцерна
9	Івано-Франківська	0,6	0,6	65	9	0	на захід	II	сірий лісовий, легкосуглин.	3,0	1,36	9	25	10	зяб	поперек схилу	ярові зернові



Карта добового шару літніх опадів ймовірістю перевищення $P=1\%$, (H_6 , мм)



Умовні позначення

-  межі ділянки землі
-  горизонталі
-  номер поля
площа поля, га
-  експозиція схилу
-  напрямок обробітку ґрунту
-  похил схилу
-  тераси, що проектується
-  лісосмуги, що проектується

Облаштування протиерозійних заходів на ділянці землі.