

# ПРОГНОЗНЕ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

## Контрольні питання

1. Види ерозії ґрунтів.
2. Водна ерозія: площинна (поверхнева) та лінійна (яружна).
3. Дефляція ґрунту, форми її прояву.
4. Чинники й умови розвитку ерозійних процесів.
5. Господарська діяльність людини як чинник розвитку ерозійних процесів.
6. Класифікація та діагностика еродованих ґрунтів.
7. Заходи щодо захисту ґрунтів від ерозії.

У сучасних умовах розвитку сільськогосподарського виробництва однією з важливих проблем стала проблема охорони ґрунтів від прояву ерозійних процесів. Ерозія ґрунтів — одна з основних і дуже небезпечних причин деградації ґрунтів. Невірне використання земель призводить до посилення ерозійних процесів та інших видів деградації ґрунту. Руйнування ґрунту внаслідок ерозії охоплює величезні території земель у світі. Так, водній ерозії піддається 31%, а вітровій — 34% суходолу. Щорічно у світовий океан змивається до 60 млрд т мілкозему.

На сьогодні розорано і використовується 1,5 млрд. га землі. Розораність суші сягає 10–11%. За окремими країнами й континентами вона коливається від 1–4 до 30–70%. У країнах Європи розораність складає 31%. Загальне сільськогосподарське використання, за виключенням сіножатей і пасовищ, складає майже 30%. Унаслідок ерозії в різних країнах зруйновано понад 430 млн га земель.

Ерозія ґрунтів завдає величезної шкоди сільськогосподарському виробництву. За даними ФАО (Продовольча та сільськогосподарська організація ООН), збитки, що завдаються ґрунту ерозією, за значимістю належать до першої категорії.

У зв'язку із цим, прогнозування прояву ерозійних процесів має велике значення.

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ДОЩІВ

Встановлення потенційної небезпечності ерозії ґрунтів під впливом дощів ґрунтується на визначенні дії таких чинників як атмосферні опади, стійкість ґрунтів, довжина і крутизна схилу, сівозміна й агротехніка.

Залежно від інтенсивності ерозійних процесів ґрунти поділяють на п'ять класів (табл. 1).

**Таблиця 1. Класи ґрунтів за інтенсивністю потенційної ерозії**

Клас ґрунту	Показники інтенсивності потенційної ерозії, т/га	
1		до 0,5
2	від 0,5	до 1,0
3	від 1,0	до 5,0
4	від 5,0	до 10,0
5	від 10,0	до 50,0 і більше

Потенційну небезпечність ерозії ґрунтів під впливом дощів  $A$  (річні втрати ґрунту), у тонах на гектар, визначають за формулою:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

де  $R$  — чинник ерозійної здатності дощів;  
 $K$  — чинник податливості ґрунтів ерозії, т/га;  
 $L$  — чинник довжини схилу, м;  
 $S$  — чинник крутизни схилу, %;  
 $C$  — чинник рослинності та сівозміни;  
 $P$  — чинник ефективності протиерозійних заходів.

### Визначення чинників

#### 1. Чинник ерозійної здатності дощів ( $R$ )

Чинник ерозійної здатності дощів визначають за формулою:

$$R = B \times t^{0,5}$$

де  $B$  — кількість опадів не менш 9,5 мм інтенсивністю і не менш 0,15 мм/хв, мм;  
 $t$  — тривалість випадання опадів кількістю не менш 9,5 мм і інтенсивністю не менш 0,15 мм, хв.

Інтенсивність, тривалість і кількість опадів встановлюється гідрометеорологічною станцією. Гідрометеорологічні дані обробляються і систематизуються таким чином:

- визначають загальну кількість дощів за місяцями і роками. Дощі з інтервалом між ними менше шести годин розглядаються як один дощ;
- визначають число дощів із кількістю опадів не менш 9,5 мм за місяцями й роками, і для кожного з них розраховують чинник  $R$ ; ґрунтуючись на місячних і річних сумах чинника  $R$  і числа років, розраховують показник середньомісячного й середньорічного чинника  $R$  за формулою:

$$R = \frac{\sum R_j}{n}$$

де  $R$  — чинник дощів в  $j$ -тому місяці або році;  
 $J$  — порядковий номер місяця чи року;

$n$  — кількість місяців або років спостереження.

## **2. Чинник податливості ґрунтів ерозії ( $K$ )**

Для визначення чинник  $K$  у різних ґрунтових умовах використовують результати прямих вимірювань кількості змитого ґрунту на стандартних стічних ділянках ( $L = 25$  м,  $S = 10\%$ ) на чорному парі. Для виключення впливу опадів, кількість змитого ґрунту ділять на значення чинника  $R$ .

Показник чинника податливості ґрунтів ерозії  $K$  (т/га) розраховують за формулою:

$$R = A \times K^{-1}$$

де  $A$  — кількість змитого ґрунту на стічній ділянці, т/га.

## **3. Чинник довжини ( $L$ ) і крутизни схилу ( $S$ )**

Взаємний вплив довжини і крутизни схилу виражають єдиним топографічним чинником  $LS$  і визначають за формулою:

$$LS = L^{0.5} \times (0,0011 \times S^2 + 0,0078 + 0,0111)$$

де  $L$  — чинник довжини схилу;

$S$  — чинник крутизни схилу.

## **4. Чинник рослинності й сівозміни $C$**

Чинник  $C$  являє собою співвідношення втрат ґрунту під відповідними культурами або в сівозмінах, де обробіток проведено поперек схилу, до втрат ґрунту на чорному парі, де проведено обробіток упродовж схилу.

Чинник  $C$  рослинності й сівозміни визначають таким чином:

- встановлюють початкові й кінцеві дати фенофаз різних культур;
- визначають чинник ерозійної здатності дощів  $R$  для кожного періоду в процентах від його середньорічного значення;
- множать значення чинника  $R$  (у відсотках) на величини відношення втрат ґрунту під культурами до втрат ґрунту на чорному парі й отримані значення для кожного періоду ділять на 10000. Сума отриманих значень за періодами року являє середньорічне значення чинника  $C$  рослинності цього району.

Чинник  $C$  сівозміни визначають додаванням середньорічних значень чинника  $C$  культур, що входять у сівозміну, і діленням суми на число цих культур. Чинник  $C$  визначають також за декадами, місяцями й роками.

## **5. Чинник ефективності протиерозійних заходів $P$**

Чинник  $P$  визначають за відношенням середньомісячних та (або) середньорічних втрат ґрунту від окремих агротехнічних заходів (оранка, посів тощо) до втрат ґрунту в процесі обробітку без врахування протиерозійних заходів.

Параметри чинника  $P$  для різних протиерозійних заходів надані в табл. 4.

#### 4. Параметри чинника Р для різних протиерозійних заходів

Вид протиерозійних заходів	Чинник Р за обробітку	
	поперек схилу	за контуром або за умови смугового землеробства
1. Обробіток і посів за горизонталями місцевості за ухилу схилу, %		
від 1,0 до 2,0	0,60	0,30
від 2,0 до 7,0	0,50	0,25
від 7,0 до 12,0	0,60	0,30
від 12,0 до 18,0	0,80	0,40
від 18,0 до 24,0 і більше	0,90	0,45
2. Стокорегулюючі борозни в міжряддях	-	0,06
3. Стоковідвідні борозни в міжряддях	-	0,35
4. Мульчування стерньовими рештками	-	0,07
5. Трав'яні буферні смуги шириною 2,5 м у багаторічних насадженнях:		
- в кожному міжрядді	0,04	-
- через одне міжряддя	0,03	-
- через одне міжряддя зі стокозатримуючими борознами у вільному від трав'яних буферних смуг міжрядді	0,02	-
6. Оброблювані вали тераси, вали-канави для зменшення довжини схилу за ухилу схилу, %		
від 2,0 до 4,0	0,10	-
від 4,0 до 7,0	0,10	-
від 7,0 до 12,0	0,12	-
від 12,0 до 18,0 і більше	0,16	-

#### Приклад розрахунку

Для розрахунку показника потенційної небезпеки ерозії ґрунтів під дією дощу ми маємо такі вихідні дані:

1. Кількість опадів не менше 9,5 мм інтенсивністю не менше 0,18 мм/хв — **В = 30 мм.**
2. Тривалість опадів кількістю не менше 9,5 мм інтенсивністю не менше 0,18 мм/хв — **t = 25 хв.**
3. Кількість змитого ґрунту на стоковій ділянці — **А = 20 т/га.**
4. Довжина схилу — **L = 400 м.**
5. Ухил схилу — **S = 12%.**
6. Чинник рослинності й сівозміни — **C = 5,0.**
7. Чинник ефективності протиерозійних заходів — **P = 0,05.**

Розрахунок показника потенційної небезпеки ерозії ґрунтів під дією дощу проводиться за формулою:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Невідомими в цій формулі є такі показники: R, K, LS.

Розрахуємо їх:

1. Чинник ерозійної здатності дощу R (2)

$$R = B \times t^{-0,5} = 30 \times 25^{-0,5} = 30 \times 0,2 = 6.$$

2. Чинник податливості ґрунтів ерозії (K) (3)

$$R = A \times R^{-1} = 20 \times 6^{-1} = 20 \times 0,167 = 3,34.$$

3. Чинник довжини (L) і крутизни схилу (S) (4)

$$LS = L^{0,5} \times (0,0011 \times S^2 + 0,0078 + 0,0111) =$$

$$400^{0,5} \times (0,0011 \times 12^2 + 0,0078 + 0,0111) =$$

$$20 \times (0,1584 + 0,0078 + 0,0111) = 3,55.$$

Підставляємо отримані дані у формулу:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P = 6 \times 33,4 \times 3,55 \times 5,0 \times 0,05 = 17,78 \text{ т/га.}$$

### Завдання до самостійної роботи

**Завдання 4.** Розрахувати потенційну здатність ґрунтів до прояву ерозійних процесів (додаток А).

## Тема 5. ФІЗИЧНА ДЕГРАДАЦІЯ ҐРУНТІВ

### Контрольні питання

1. Причини та наслідки переущільнення ґрунту.
2. Знеструктурення орних ґрунтів.
3. Запобігання агрофізичних деградацій.

Значної шкоди ґрунтам завдають агрофізичні деградації. Основними причинами її є високий ступінь розорювання ґрунтів, застосування інтенсивного обробітку ґрунту, недотримання чергування культур у сівозміні, недостатня кількість органічних добрив, що вноситься в ґрунт, недотримання технологій вирощування культур.

Оцінку процесам агрофізичної деградації ґрунту дають за такими показниками: щільність складення; вміст агрономічно цінних агрегатів; вміст водотривких агрегатів; водопроникність.

Найбільш поширеним із різновидів агрофізичної деградації є **переущільнення ґрунту**. Під час ущільнення відбувається:

- збільшення питомої маси ґрунту;
- зниження загальної і особливо некапілярної пористості;
- затримання росту кореневої системи, коли зменшується загальна маса коренів і проникнення коріння в орні й підорні шари ґрунту;
- зменшення вологозабезпеченості рослин;
- погіршення водно-фізичних властивостей: вологоємності, швидкості вбирання поливної води, зменшення водопроникності;
- погіршення аерації і біологічних процесів;

- посилення поверхневого стоку води і змиву дрібнозему;
- погіршення поживного режиму ґрунту;
- зниження урожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Найчастіше оцінку щільності ґрунту дають за Н. А. Качинським, яка наведена в табл. 5.

## 5. Оцінка щільності складення суглинкових і глинистих ґрунтів (за Н. А. Качинським)

Щільність складення, г/см <sup>3</sup>	Оцінка
<1,0	Ґрунт розпушений або збагачений органічною речовиною
1,0–1,1	Типові величини для свіжозораного ґрунту
1,2	Рілля ущільнена
1,3–1,4	Рілля сильно ущільнена
1,4–1,6	Типові величини для підорних горизонті різних ґрунтів
1,6–1,8	Сильно ущільнені ілювіальні горизонти, переважно підзолистих ґрунтів і солодей

Структура ґрунту є одним із головних чинників її родючості. Унаслідок дії на ґрунт вищезазначених чинників агрофізичної деградації, погіршується його структурний стан.

**Структурність** — здатність ґрунту розпадатися на окремість різного розміру та форми. **Структурою** називаються ці самі окремість (грудки, зерня, горіхи, брили, призми та ін.), що складаються з механічних елементів, зцементованих між собою. Оскільки будь-яка структурна окремість (агрегат) складається зі скріплених (зцементованих) між собою механічних елементів, то структура (як властивість) спостерігається лише в суглинкових та глинистих ґрунтах. У піщаних і супіщаних ґрунтах механічні елементи звичайно перебувають у частково розділеному стані.

## 6. Оптимальні значення щільності ґрунту для зернових культур

Природна зона	Ґрунт	Культура	Інтервал щільності, г/см <sup>3</sup>
Полісся	Дерново-підзолистий середньосуглинковий	Зернові колосові	1,10–1,40
		Кукурудза	1,10–1,20
	Дерново-підзолистий легкосуглинковий	Зернові колосові	1,25–1,35
		Кукурудза	1,10–1,30
Лісостеп	Сірий опідзолений важко-середньосуглинковий	Зернові колосові	1,05–1,30
		Кукурудза	1,00–1,30
	Сірий опідзолений легкосуглинковий	Зернові колосові	1,10–1,30
	Чорнозем типовий і опідзолений легкосуглинковий	Зернові колосові	1,10–1,30
		Кукурудза	1,00–1,25
		Гречка	1,20–1,30
		Просо	1,20–1,40
		Горох	1,12–1,35

## 7. Оцінка структурного стану ґрунтів

Вміст агрегатів 0,25–10 мм, % від маси ґрунту	Структурний стан
Понад 80	Відмінний
80–60	Добрий
60–40	Задовільний
40–20	Незадовільний
Менше 20	Поганий

Для оцінки структурного стану ґрунту використовують такі показники. За даними сухого просіювання (за М. Саввіновим) розраховують коефіцієнт структурності:

$$K_{ст} = \frac{A}{B},$$

де  $K_{ст}$  — коефіцієнт структурності;  
 $A$  — сума розміром від 0,25 до 10 мм, %;  
 $B$  — сума агрегатів менше 0,25 і понад 10 мм, %.

Проте важливим є не лише загальна кількість агрономічно цінних агрегатів, але і їх стійкість до розмивання. У табл. 8 наведено оцінку структури ґрунту за вмістом водотривких агрегатів.

За результатами мокрого просіювання визначають критерій водостійкості за формулою:

$$K_{в} = \frac{C}{C_{вв}} \cdot 100,$$

де  $K_{в}$  — критерій водостійкості, %;  
 $C$  — вміст структурних фракцій у ґрунті розміром від 1 до 0,25 мм, отриманих під час сухого просіювання, %;  
 $C_{вв}$  — вміст водостійких агрегатів розміром від 1 до 0,25 мм, %.

## 8. Оцінка структурного стану ґрунтів за вмістом водостійких агрегатів

Сума водостійких агрегатів розміром понад 0,25 мм, % від маси ґрунту	Водостійкість агрегатів
Менше 10	Відсутня
10–20	Незадовільна
20–30	Недостатньо задовільна
30–40	Задовільна
40–60	Добра
60–75	Відмінна
Понад 75	Надмірно висока

## Завдання до самостійної роботи

**Завдання 5.** Аналіз даних ґрунтового обстеження на предмет оцінювання ступеня деградованості ґрунтів за фізичними параметрами.

**Завдання 6.** Розрахунок показників структурного стану ґрунту.

**Завдання 7.** Порівняльна характеристика цілинних та орних ґрунтів за фізичними властивостями.

### ДОДАТОК А ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ДОЩІВ

#### 1. Кількість опадів не менше 9,5 мм інтенсивністю не менше 0,18 мм/хв (мм) (В)

Порядковий номер у журналі академічної групи	Порядковий номер у журналі академічної групи									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	20	21	18	31	26	29	27	24	34
1	30	18	25	33	24	30	23	30	25	29
2	25	34	22	23	35	28	31	34	25	33
3	30	20	24	22	20	23	32	23	27	22
4	21	31	25	26	22	25	31	29	35	32
5	31	22	32	27	33	34	29	28	27	19
6	20	29	19	32	24	22	32	26	25	23
7	23	21	25	26	21	33	21	35	21	35
8	20	25	27	29	25	25	35	25	24	28
9	30	25	20	35	24	33	27	35	20	31