



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середо-
вища та лісового господарства

05-02-153

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни

«Охорона та використання природних ресурсів»
Блок «Земельні ресурси»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
денної та заочної форм навчання
за спеціальністю 101 «Екологія»

Рекомендовано
науково-методичною комісією
зі спеціальності
101 «Екологія»
Протокол № 7
від 30.01.2019 року

Рівне – 2019



Національний університет

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Охорона та використання природних ресурсів». Блок «Земельні ресурси» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 101 «Екологія» денної та заочної форм навчання / Колесник Т. М., Вознюк С. Т., Щербачук В. М. – Рівне : НУВГП, 2019. – 54 с.

Укладачі: Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Вознюк С. Т., д. с-г. н., професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Щербачук В. М., к.с.-г.н., генеральний директор ТОВ «Дедденс Агро».

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., доктор с.-г. наук, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства



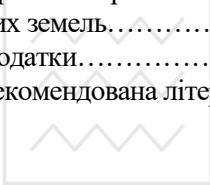
Національний університет
водного господарства
та природокористування

© Колесник Т. М., Вознюк С. Т., Щербачук В.М., 2019
© НУВГП, 2019



ЗМІСТ

Практична робота №1. Оцінка структури, динаміки та продуктивності земельного фонду світу, України та Рівненської області.	3
Практична робота №2. Еколого-технологічне групування земель басейну річки на основі оцінки орографічних та агрогрунтових умов.	10
Практична робота №3. Прогнозування та оцінка небезпеки розвитку процесів ерозії ґрунтового покриву.	13
Практична робота №4. Прогнозування підтоплення земель в зоні проектування водосховища.	22
Практична робота №5. Прогнозування та оцінка небезпеки пониження рівнів ґрунтових вод в зоні дії осушувально-зволожувальної меліоративної системи.	26
Практична робота № 6. Оцінка еколого-меліоративного стану зрошуваних земель.	32
Практична робота № 7. Оцінка еколого-меліоративного стану осушуваних земель.	45
Додатки.	52
Рекомендована література.	54



ВСТУП

В даних методичних вказівках відображено методики оцінки та аналізу екологічного стану земельних ресурсів, на основі чого рекомендуються ті чи інші методи збалансованого землекористування.



Практична робота № 1

Тема: Оцінка структури, динаміки та продуктивності земельного фонду світу, України та Рівненської області

Мета: *Ознайомитися із показниками оцінки земельного фонду та оцінити структуру та динаміку земельного фонду світу, Європи, України, Рівненської області, провести порівняльну оцінку продуктивності сільськогосподарських земель України відносно розвинутих держав світу.*

Завдання: 1. Провести аналіз структури суші за рівнем придатності земель до сільськогосподарського виробництва.

2. Провести аналіз структури земельного фонду світу, Європи, України та Рівненської області на рівень відповідності осередненим екологічним нормативам.

3. Визначити місце України серед держав світу за рівнем сільськогосподарського освоєння земель та рівнем розораності сільськогосподарських угідь

4. Охарактеризувати динаміку світових показників сільськогосподарського освоєння, розорювання земель та виявити основні її передумови і причини.

5. Охарактеризувати потенційний та реальний рівень продуктивності земель України відносно провідних країн світу.

6. Зробити загальні висновки за результатами роботи (за пунктами виконаних завдань).

Рекомендації до виконання

1. Аналіз структури суші за рівнем придатності земель до сільськогосподарського виробництва

1) На основі таблиці структури земельного фонду світу (вихідні дані Д.1.1.) будемо діаграму структури земельного фонду світу.

2) У діаграмі об'єднуємо окремі групи земель суші у три групи земель за рівнем придатності до сільськогосподарського використання: перша – непридатні, друга – потенційно придатні (вказуємо фактори, які зменшують продуктивність цих земель і пропонуємо методи усунення вказаних факторів) третя – придатні землі.

3) Робимо висновок про реальний і потенційний рівень сільськогосподарського освоєння земель суші. При цьому враховуємо осереднені екологічні нормативи освоєння і робимо остаточний висновок про доцільність освоєння потенційно придатних земель.



2. Аналіз структури земельного фонду світу, Європи, України та Рівненської області на рівень відповідності осередненим екологічним нормативам

1) Будемо циклограми структури земельного фонду України (природно-географічних зон Полісся, Лісостепу, Степу) та Рівненської області та перевіряємо рівень відповідності екологічним нормативам (див. табл. Д.1.2).

2) Робимо висновки про відповідність(невідповідність) структури земельного фонду екологічним нормативам, визначаємо % реорганізації, прогнозуємо позитивні та негативні наслідки реорганізації у сфері сільськогосподарського виробництва (екологічні, соціальні, економічні). Аналіз виконуємо у формі табл.. 3.1.1.

3. Визначаємо місце України серед держав світу за рівнем сільськогосподарського освоєння земель та розораності сільськогосподарських угідь

1) Будемо дві стовпчикові діаграми: перша «Рівень сільськогосподарського освоєння земель основних держав світу» та друга – «Рівень розораності сільськогосподарських угідь основних держав світу», на основі яких визначаємо держави-рекордсмени та місце України у світі за вказаними показниками.

4. Характеризуємо динаміку світових показників сільськогосподарського освоєння та розорювання земель

1) Будемо стовпчикові діаграми: «Динаміка сільськогосподарського освоєння земель світу», «Динаміка розорювання земель світу», «Динаміка площ пасовищ світу», «Динаміка зрошуваних земель світу», «Динаміка забезпеченості населення світу ріллею».

2) На діаграмах визначаємо екстремуми (максимальні і мінімальні показники). Пояснюємо причини динаміки.

4. Оцінка потенційного та реального рівня продуктивності земель України відносно провідних країн світу

1) Оцінку реального рівня продуктивності земель проводимо за показниками:

- продуктивності 1 га ріллі (т/га з.о., т/га стратегічних культур);

-продуктивність 1 га пасовищ (т/га з.о., сіна, зеленої маси).

2) Оцінку потенційного рівня продуктивності земель проводимо за показниками:

- потенційної продуктивності 1 га ріллі (т/га з.о., т/га стратегічних культур);



- потенційної продуктивності 1 га пасовищ (т/га з.о., т./га сіна, зеленої маси).

3) Оцінку рівня реалізації потенційної продуктивності проводимо за коефіцієнтом реалізації потенціалу продуктивності:

$$K_{рпп} = \frac{Y_{факт}}{Y_{п}} \quad (1.1)$$

де: $Y_{факт}$ – урожайність стратегічних культур фактична, т/га;
 $Y_{п}$ - урожайність стратегічних культур потенційна (за величиною ФАР), т/га.

4) Порівняльну оцінку біокліматичних умов (умов біопродуктивності) на досліджуваних територіях проводимо за біокліматичним потенціалом:

$$БКП = K_{р(K_3)} \frac{\sum t_{ак}}{\sum t_{ак(баз)}}, \quad (1.2)$$

де: $K_{р(K_3)} \approx \lg(20K_3)$ - коефіцієнт росту за річним показником атмосферного зволоження (K_3), тобто відношення врожайності в даних умовах вологозабезпеченості до максимальної урожайності в умовах оптимальної вологозабезпеченості (за $K_3 = 0,50$ створюються оптимальні умови для вологозабезпеченості рослин, при цьому $K_{р(K_3)} = 1,00$;

$\sum t_{ак}$ - сума середніх добових температур повітря за період активної вегетації в певному місці (сума активних температур);

$\sum t_{ак(баз)}$ - базисна сума середніх добових температур повітря за період активної вегетації, тобто сума, відносно якої здійснюють порівняння.

Базисні суми активних температур диференційовані так:

1000 °С — для порівняння продуктивності певної території з продуктивністю на межі масового польового землеробства (найчастіше $БКП$ розраховують на основі цієї суми);

1900 °С — для порівняння із середньою продуктивністю, характерною для південно-тайгової зони;

3100 °С — для порівняння з продуктивністю за оптимальних умов росту в помірному поясі.

5. Висновки про результати практичної роботи робимо на основі виконаних завдань та аналізу відповідних звітних таблиць (1.1-1.3).

Таблиця 1.1.

Аналіз структури земельного фонду України та Рівненської області

№ за п.	Природно географічна зона (територія)	Категорія земель (угіддя)	Площа, %		Необхідний % реорганізації	Прогнозовані наслідки реорганізації	
			фактична	нормативна		негативні	позитивні
1	Полісся	Землі сільськогосподарського призначення					
		-рілля					
		-ПКУ					
		-багаторічні насадження					
		Землі забудови					
		Непридатні та малопродуктивні землі					
		Освоєні землі (разом)					
2						

Таблиця 1.2.

Аналіз реальної продуктивності земель світу

Країна	Сільськогосподарська освоєність, %	Розораність с-г угідь, %	Продуктивність сільськогосподарського		
			використання землі, дол. США/га	використання ріллі, 1 га ріллі годує чол.	Виробництва, 1 працівник с-г годує чол
Франція					
Німеччина					
Нідерланди					
Фінляндія					
Японія					
Україна					

Таблиця 1.3

Аналіз потенційної продуктивності земель світу та України

Територія	Показник					
	Сума активних температур повітря, $\sum t_{>10^{\circ}C}$	Урожайність потенційна, U_{II} , ц/га (оз. пшениця)	Урожайність реальна, $U_{факт}$, ц/га (оз. пшениця)	Річний показник атмосферного зволоження, K_3	Коефіцієнт росту за річним показником атмосферного зволоження $K_{p(K_3)}$	Біокліматичний потенціал, БКП
Північна межа польового землеробства	1000					
Помірний пояс з оптимальними умовами вологозабезпечення	3100					
Франція						
Німеччина						
Нідерланди						
Фінляндія						
Японія						
Україна						
Зах. Полісся (м/с Луцьк)						
Центральний Лісостеп (м/с Черкаси)						
Північний Степ (м/с Запоріжжя)						
Південний Степ (м/с Красноперекопськ)						



Практична робота № 2

Тема: Еколого-технологічне групування земель басейну річки на основі оцінки орографічних та агрогрунтових умов

Мета: ознайомитися із принципами, методами та показниками оцінки орографічних умов території землекористування (басейну річки) та навчитися виділяти еколого-технологічні групи земель та планувати умови і способи їх використання у межах певних цільових категорій земель (угідь).

Завдання: 1. Проаналізувати орографічні умови басейну річки (за даними топографічного плану та карти ґрунтового покриття).

2. Ознайомитися із принципами еколого-технологічного групування (ЕТГ) земель Лісостепу, Степу та Полісся та розподілити усю земельну площу басейну річки на ЕТГ.

3. Визначити обмеження щодо використання земель сільськогосподарського призначення у межах кожної виділеної на ппні еколого-техноло-гічної групи та підгрупи.

4. Зробити загальні висновки за результатами роботи (за пунктами виконаних завдань).

Рекомендації до виконання

1. Аналіз орографічних умов басейну річки проводимо у такій послідовності:

1) визначаємо основні типи ґрунтів басейну, розраховуємо їхню площу методом палетки чи методом поділу на прості геометричні фігури, встановлюємо % поширення ґрунту кожного типу, результати заносимо до табл. 3.1.1.

2) визначаємо загальний ухил басейну річки в напрямку основного водотоку за формулою:

$$i_{\text{б.р.}} = \frac{H_{\text{max}} - H_{\text{min}}}{l_{\text{б.о.в.}}}, \quad (2.1.1)$$

де $i_{\text{б.р.}}$ – загальний ухил басейну річки, безрозм.;

H_{max} – максимальна висотна відмітка басейну у місці витоку основного водотоку, м;

H_{min} – мінімальна висотна відмітка басейну у гирлі основного водотоку, м;

$l_{\text{б.о.в.}}$ – довжина басейну річки по прямій у напрямку основного водотоку, м.



3) встановлюємо коефіцієнт звивистості основного водотоку басейну річки:

$$K_{зв} = \frac{L_{о.б.}}{l_{о.б.}}, \quad (2.1.2)$$

де $L_{о.б.}$ – довжина основного водотоку басейну, м;

$l_{о.б.}$ – довжина прямої, яка сполучає витік і гирло основного водотоку басейну, м.

4) визначаємо довжину гідрографічної мережі басейну, $L_{г.м.}$ як сумарну довжину всіх водотоків басейну, км;

5) встановлюємо густоту гідрографічної мережі басейну річки:

$$E = \frac{L_{г.м.}}{S_b}, \quad (2.1.3)$$

де E – густота гідрографічної мережі басейну річки, км/км²;

$L_{г.м.}$ – довжина гідрографічної мережі басейну річки, км;

S_b – площа басейну річки, км².

6) визначаємо площі земель з відповідними ухилами (див. формулу табл. 3.1.2).

7) ухил поверхні землі визначаємо за допомогою топографічного плану басейну за формулою:

$$i_{n.з.} = \frac{h_{max} - h_{min}}{l_{д.з.}}, \quad (2.1.4)$$

де $i_{n.з.}$ – ухил поверхні землі між горизонталями, безрозм.;

h_{max} – відмітка вищої горизонталі, м;

h_{min} – відмітка нижчої горизонталі, відносно якої визначаємо ухил, м;

$l_{д.з.}$ – довжина ділянки між горизонталями, між якими визначаємо ухил поверхні землі (визначається як довжина перпендикуляра, що об'єднує ці горизонталі), м.

8) площу земель з певним ухилом поверхні землі визначаємо як сумарну площу ділянок з ухилом заданих меж.

Межі ділянки землі між двома горизонталями, яка має певний діапазон ухилу, визначаємо за максимально допустимими границями довжини перпендикуляра між двома сусідніми горизонталями .

Максимально допустимі границі довжини перпендикуляра між двома сусідніми горизонталями для певного діапазону ухилів поверхні землі визначаємо за формулами:



$$l_{\max} = \frac{h_{\max} - h_{msl}}{tg\alpha_{\max}}, \quad (2.1.5)$$

$$l_{\min} = \frac{h_{\max} - h_{msl}}{tg\alpha_{\min}}, \quad (2.1.6)$$

Результати оцінки топографічних умов басейну річки заносимо до табл.3.1.1.

Подаємо характеристику орографічних умов басейну (див. форму таблиці 1.1) на основі аналізу топографічного плану, на якому виявляють еколого-технологічні групи земель басейну та навпроти кожної групи зазначаємо обмеження щодо сільськогосподарського використання. Робимо висновок про стійкість ґрунтового покриву кожної групи та зазначаємо ґрунтово-ерозійні процеси.

Таблиця 2.1

Орографічні умови басейну річки _____

Аналізований показник			Значення показника		
1			2		
Тип рельєфу			понижень		
Наявність замкнутих форм рельєфу, шт.			підвищень		
Тип схилів:					
% від усіх форм рельєфу					
Висотні відмітки, м			Max		
			Min		
Перепад висот, м			Max-min		
Площа земель, ухилом, км ²	0 ⁰ -1 ⁰	1 ⁰ -2 ⁰	2 ⁰ -3 ⁰	3 ⁰ -5 ⁰	>5 ⁰
% від площі басейну					
Еколого-технологічна група (підгрупа) земель					
Площа ріллі в межах групи (підгрупи), км ²					
Стійкість земель до водної ерозії					
Заходи обмеження сільськогосподарського використання					



Практична робота № 3

Тема: Прогнозування та оцінка небезпеки розвитку процесів ерозії ґрунтового покриву

Мета: *Ознайомитися із типами, природними передумовами та антропогенними причинами розвитку процесів ерозії ґрунтового покриву та навчитися оцінювати сучасний стан розвитку ерозійних процесів та прогнозувати водно- та вітро-ерозійну небезпеку території і планувати заходи протиерозійного захисту.*

Завдання: 1. За матеріалами навчального посібника [1, тема 4-5] виявити природні передумови та антропогенні причини розвитку водно- та вітро-ерозійних процесів ґрунтового покриву.

2. На основі вихідних даних діагностувати фактичну еродованість ґрунтового покриву в басейні річки за окремими типами ґрунтів ріллі та на території орних земель в цілому.

3. Срогнозувати потенційну водно-ерозійну небезпеку досліджуваної території (орних земель басейну річки).

4. Підібрати комплекс протиерозійних заходів щодо запобігання подальшому розвитку водно-ерозійних процесів на території басейну річки.

5. На основі вихідних даних діагностувати фактичну величину щорічної дефляції ґрунтового покриву в басейні річки за окремими типами ґрунтів ріллі та на території орних земель в цілому та встановити % дефляційних втрат ґрунту в сумарних ерозійних втратах.

6. Срогнозувати та оцінити потенційну вітро-ерозійну небезпеку на території басейну річки (для орних земель).

7. Підібрати комплекс протиерозійних заходів щодо запобігання подальшому розвитку дефляційних процесів на території басейну річки.

8. Оцінити щорічне збереження шару ґрунту від впровадження комплексу протиерозійних заходів.

Рекомендації до виконання

1. Аналіз фактичного та потенційного прояву водної ерозії ґрунтів басейну річки (для орних земель)

1.1. Діагностика фактичної еродованості ґрунтів

Інформація щодо **фактичної еродованості ґрунтів** є необхідною для оцінки фактичного стану еродованості і виступає точкою

відліку, відносно якої буде оцінюватися наступна динаміка процесів ерозії та ефективність запроєктованих протиерозійних заходів.

Фактична еродованість ґрунтів визначається за допомогою наступних показників:

1) Інтенсивність фактичних середньорічних втрат ґрунту (P), т/га.

2) Фактична еродованість, що має місце на певній території (окремо для основних цільових категорій земельних ресурсів),%.

3) Показник прояву ерозії ґрунтів ($ППЕГ$), %.

4) Шар потенційного рідкого стоку ($ПС$), мм;

Інтенсивність фактичних середньорічних втрат ґрунту порівнюють із нормою ерозії (див табл.3.1).

Фактична еродованість оцінюється у % еродованих ґрунтів до площі усіх ґрунтів того чи іншого типу угідь (ріллі, багаторічних насаджень та ін.).

Показник прояву ерозії ґрунтів розраховуємо за формулою:

$$ППЕГ = \frac{ПС - \left(\frac{ПС}{K}\right)}{ПС} \cdot 100 \quad (3.1)$$

де $ПС$ — потенційний стік 10%-ної забезпеченості, мм/рік;

K — коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву.

$ППЕГ$ характеризує виконану роботу поверхневого стоку.

Коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву (K) обчислюється як середньозважена величина для кожного ґрунту на підставі коефіцієнтів, які вказують на відповідне зниження родючості у порівнянні з повнопрофільним ґрунтом:

- нееродований — 1;
- слабоеродований — 1,2;
- середньоеродований — 1,4;
- сильноеродований — 1,6.



Нормативи фактичних водно-ерозійних процесів

№ п.п.	Ступінь розвитку водно-ерозійних процесів	Нормативи за окремими показниками	Протиерозійні заходи
1	2	3	4
1	Нормальний	а) Норма середньорічної ерозійної втрати ґрунту: - дерново-підзолисті і ясно-сірі ґрунти: 1,8 - 2,4т/га; - сірі і темно-сірі ґрунти: 2,2 - 2,5 т/га; - чорноземні ґрунти: 2,6 - 4,5 т/га; - темно-каштанові і каштанові: 2,0 - 2,5 т/га; б) фактична еродованість істотно не впливає на родючість ґрунтів - середньозважений $K \leq 1,05$; в) $ППЕГ < 5$; г) $ПС < 5,0$.	Загально прийняті технології вирощування сільськогосподарських культур та іншого використання земельних ресурсів без додаткового протиерозійного упорядкування території.
2	Задовільний	а) Щорічні ерозійні втрати ґрунту перебільшують «норму» в 1,5 - 3 рази; б) Коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву коливається в межах $1,05 < K < 1,10$; в) $5,1 < ППЕГ < 10,0$; г) $ПС < 8,0$.	Критичний аналіз технологій використання земельних ресурсів. Виявлення і усунення грубих помилок у технологічному процесі. Зниження сільськогосподарського навантаження на ландшафти (зменшення площі ріллі, мінімізація технологій тощо).
3	Передкризовий	а) Щорічні ерозійні втрати ґрунту перебільшують «норму» в 3 - 5 разів; б) Коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву коливається в межах $1,11 < K < 1,15$; в) $10,1 < ППЕГ < 15,0$; г) $8,1 < ПС < 15,0$.	Розробка генеральної схеми протиерозійних заходів. Невідкладний перехід на екологічно «чисті» технології. Агроландшафтне протиерозійне упорядкування на підставі розроблених інженерними методами проектів.

4.	Кризовий	<p>а) Щорічні ерозійні втрати ґрунту перебільшують «норму» в 5-7 разів; б) Коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву коливається в межах $1,15 < K < 1,20$; в) $15,1 < ППЕГ < 20,0$; г) $15,1 < ПС < 25,0$.</p>	<p>Різке скорочення ріллі (не менше ніж на 40-50%). Зміна спеціалізації сільського господарства, формування кормової бази за рахунок природних кормових угідь. Повсюдне суцільне заліснення малорозвинених сильно деградованих та малопродуктивних земель. Систематичний всебічний контроль за використанням земель, налагоджування оперативного кризового моніторингу.</p>
5.	Катастрофічний	<p>а) Щорічні ерозійні втрати ґрунту перебільшують «норму» більше, ніж у 7 разів; б) Коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву $K > 1,20$; в) $ППЕГ > 20,1$; г) $ПС > 25,1$.</p>	<p>Планування спеціальної меліорації і рекультивації земель. Скорочення ріллі більш, ніж на 50%. Оголошення території зоною екологічного лиха, що потребує державних заходів відповідно до чинного законодавства.</p>

Проте інформація блоку «фактична еродованість» є недостатньою ні для наукового обґрунтування стратегії охорони ґрунтів від ерозії, ні для проектування протиерозійного захисту на певній території. Необхідні дані прогнозу ерозії на майбутнє (потенційної ерозійної небезпеки).

1.2. Прогнозування потенційної водно-ерозійної небезпеки

Оцінка *потенційної ерозійної небезпеки* є необхідною передумовою планування заходів попередження антропогенної ерозії вище рівня фактичної еродованості. Саме на показниках потенційної ерозійної небезпеки базується обґрунтування протиерозійних заходів (їхня величина, локалізація і прогнозована ефективність).

Оцінка потенційної ерозійної небезпеки можлива за наявності характеристик природних факторів ерозії. Теоретичною підставою розрахунків потенційної ерозійної небезпеки є те, що єдиною причиною сучасної ерозії є діяльність людини, а природні фактори ерозії (обставини) — лише її передумови.

Норматив прояву ерозії (норма ерозії) повинен дорівнювати швидкості ґрунтоутворюючого процесу. Проте на ґрунтах різної вихідної по-

тужності профілю однакові ерозійні втрати ґрунту призведуть до різних наслідків.

Оцінка **потенційної ерозійної небезпеки** проводиться за наступними показниками:

- 1) Індекс збереження ґрунтів (*ІЗГ*);
- 2) Група непрямих показників.

Індекс збереження ґрунтів (*ІЗГ*) - кількісний показник ерозійної небезпеки.

Індекс збереження ґрунтів (*ІЗГ*) - показник, який вказує на кількість років, через яку можливо втратити гумусовий горизонт (*H*), якщо в середньому кожного року ерозія буде на рівні величини *P* (10%-ої забезпеченості):

$$ІЗГ = \frac{H}{P}, \quad (3.2)$$

де *H* - потужність генетичного горизонту ґрунту, т/га;

P - величина ерозії ґрунту за рік (забезпеченістю 10%), т/га.

Нормування потенційної ерозійної небезпеки ґрунтів за *ІЗГ* проводиться за даними таблиці 3.2.

Нормування потенційної ерозійної небезпеки ґрунтів за комплексом непрямих показників проводиться за даними таблиці 3.3.

Таблиця 3.2.

Нормування потенційної водно-ерозійної небезпеки за *ІЗГ* (за С.Ю. Булігіним)

№ п.п.	Ступінь розвитку водно-ерозійних процесів	Норматив за <i>ІЗГ</i> , років	Характеристика процесів
1	Нормальний	$ІЗГ > 1000$	Небезпека прискореної ерозії ґрунту відсутня
2	Задовільний	$ІЗГ = 600-1000$	Має місце початок еродування ґрунту
3	Передкризовий	$ІЗГ = 300-600$	Ерозійні процеси реально загрожують збереженню ґрунту
4	Кризовий	$ІЗГ = 150-300$	Відбувається прискорене зменшення потужності ґрунту
5	Катастрофічний	$ІЗГ < 150$	Склалися умови втрати ґрунту на очах одного покоління



**Нормативи для непрямой оцінки ерозійної небезпеки
(за В.В. Медведєвим, 2002)**

№ п.п.	Показник	Характеристика ерозійної небезпеки				
		Відсутня	Слабка	Помітна	Сильна	Катастрофічна
1	Розораність території, %	< 40	40-45	45-50	50-60	> 60
2	Співвідношення площ під ріллею і стабільними земельними угіддями	< 1,0	1 - 1,3	1,3-1,7	1,7-3,0	> 3,0
3	Еродованість ріллі, %	< 20	21-30	31-40	41-50	> 50
4	Розораність земель на ухилах $>2^{\circ}$, %	< 20	21-30	31-40	41-50	> 50
5	Клас ерозійної небезпеки, сума балів	5	6-10	11-15	16-20	21-25

2. Вітрова ерозія ґрунтів (дефляція)

Не піддаються видуванню лише гідроморфні ґрунти, у яких ґрунтові води знаходяться на глибині, яка не перевищує половини потужності капілярної кайми.

2.1. Оцінка фактичної дефляції

Фактичний рівень дефляції можна оцінити експериментально методами визначення кількості видутого ґрунту (за допомогою пісковловлювачів, пиловловлювачів чи польових ерозіомірів) або методом визначення еродованості ґрунтів за потужністю наносів дрібнозему у лісосмугах.

Показники фактичної дефляції, як і фактичної водної ерозії, є точкою відліку оцінки ефективності, величини та локалізації проти-ерозійних заходів, які впроваджено або планується впровадити. Важливим завданням є попередження прискореної дефляції, тобто її доведення до норми. Для цього проводять прогнозування дефляційних втрат ґрунту та порівняння їх із нормативами (див. табл. 3.4).



Таблиця 3. 4

Інтенсивність вітрової ерозії для основних типів ґрунтів рівнинної території України

Тип ґрунту	Норма ерозії т/(га рік)	Класи інтенсивності ерозії (перебільшення норми ерозії, рази)					
		1	2	3	4	5	6
		відсутня	слабка	середня	сильна	дуже сильна	катастрофічна
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Дерново-підзолисті, дернові і оглєсні, їх види, піщані і супіщані	1,5	1-1,5	1,5-15	15-45	45-150	150-450	>450
2. Опідзолені ґрунти, оглєсні і реградовані їх види	3,0	1-3	3-30	30-90	90-300	300-900	>900
3. Чорноземи типові всіх видів	4,0	1-4	4-40	40-120	120-400	400-1200	>1200
4. Чорноземи звичайні всіх видів, чорноземи на щільних глинах	3,0	1-3	3-30	30-90	90-300	300-900	>900
5. Чорноземи південні всіх видів, чорноземи глинисто-піщані, чорноземи солонцюваті на лесових породах	2,5	1-2,5	2,5-25	25-75	75-250	250-750	>750
6. Темно-каштанові, каштанові солонцюваті, лучно-каштанові солонцюваті, оглєсні солонцюваті і осолоділі ґрунти подів, солонці і солончаки	2,0	1-2	2-20	20-60	60-200	200-600	>600
7. Чорноземи і дернові шебенюваті ґрунти на еловій щільних не-карбонатних і карбонатних порід	2,0	1-2	2-20	20-60	60-200	200-600	>600
8. Лучно-чорноземні, лучні і чорноземно-лучні ґрунти всіх видів на лесових, алювіальних і делювіальних породах	4,0	1-4	4-40	40-120	120-140	400-1200	>1200
9. Лучно-болотні, болотні, торфово-болотні ґрунти та торфовища	2,0	1-2	2-20	20-60	60-200	200-600	>600

2.2. Прогнозування потенційної вітро-ерозійної небезпеки та нормування її параметрів проводять за такими показниками:



1) **Перевищення** втрат ґрунту над багаторічною нормою ерозії (разів);

2) **Періодичність** посух;

3) **Пониження** гідротермічного коефіцієнта;

4) **Перенесення** пилу.

1) *Величину потенційно можливих втрат ґрунту від дефляції розраховують за залежністю:*

$$E_p = \frac{10^{a-bk} \cdot 0,1 \cdot K_S \cdot V_{\max}^3 \cdot t}{V_{ag}^3}, \quad (3.3)$$

де E_p - потенційно можливі втрати ґрунту, т/(га рік);

a, b - коефіцієнти, які залежать від генезису, гранулометричного складу, фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунту (див. табл.3.5);

k - грудкуватість поверхневого шару ґрунту, %;

K_S - коефіцієнт руйнування агрегатів;

t - кількість годин з проявленням вітрової ерозії за рік (дорівнює тривалості пилових бур);

V_{\max} - середня максимальна швидкість вітру конкретного району (дорівнює середній максимальній швидкості вітру при пилових бурях 20%-ої забезпеченості), м/с;

V_{ag} - базова швидкість вітрового потоку в аеродинамічній трубці, м/с ($V_{aep}=23$ м/с);

$0,1$ - перерахування з г/м² за хвилину на т/(га рік).

2) *Періодичність посух* визначають за метеоданими шляхом розрахунку ГТК або агрокліматичними довідниками.

3) *Пониження ГТК* розраховують за конкретними метеоданими окремо по місяцях періоду можливого прояву вітрової ерозії.

4. **Перенесення пилу** встановлюють за метеоданими кліматичних та агрокліматичних довідників.

Діагностику *потенційної вітро-ерозійної небезпеки* виконують шляхом порівняння із нормативами (табл. 3.6), використовуючи нормативи для ґрунтів різного генезису (див. табл. 3.4).



Таблиця 3.5.

Величини коефіцієнтів регресій (a , b), грудкуватості (k), коефіцієнтів руйнування (K_s) для основних типів ґрунтів України

№ пп	Тип ґрунту	a	b	k	K_s
1.	Дерново-підзолисті, дернові опідзолені, оглєсні, опідзолені ґрунти піщані, глинисто-піщані і супіщані	2,3497	0,0339	15-20	0,75-0,90
2.	Торфово-болотні ґрунти та торфовища	6,1675	0,0918	43-66	0,90-1,00
3.	Сірі опідзолені, чорноземи опідзолені і солонцюваті, каштанові солонцюваті, солонці суглинкові і глинисті	3,0052	0,0252	48-52	0,30-0,70
4.	Чорноземи типові і звичайні нееродовані і слабоеродовані, лучні, лучно-чорноземні, чорноземно-лучні	3,4915	0,0351	29-46	0,50-0,60
5.	Чорноземи типові і звичайні середньо- і сильноеродовані	4,3060	0,0580	26-44	0,40-0,60
6.	Чорноземи південні всіх видів, крім солонцюватих	3,6955	0,03377	31	0,60
7.	Чорноземи південні міцелярно-карбонатні і чорноземи та дернові ґрунти на елювії карбонатних порід	2,7830	0,0200	29-43	0,60-0,80
8.	Чорноземи супіщані і глинисто-піщані	3,6627	0,0218	23-45	0,60-0,80
9.	Чорноземи на щільних глинах	3,4915	0,0351	27-42	0,60



Нормативи вітро-ерозійних процесів і посух

Ступінь розвитку вітро-ерозійних процесів	Перевищення втрат ґрунту над нормою ерозії (разів)	Періодичність посух, зниження ГТК, перенос пилу	Протиерозійні заходи
1. Нормальний (сприятливий)	у 1-20	-	Звичайні або ґрунтозахисні технології.
2. Задовільний	у 20-30	Перенос пилу з інших регіонів	Мінімальні, аж до «нульових», технології обробітку ґрунту. Потрібні інженерні розрахунки втрат ґрунту. Відстані між основними лісосмугами не більші 15-20-кратної висоти насаджень.
3. Передкризовий	у 30-50	Перенос пилу з інших регіонів	Ґрунтозахисні системи обробітку ґрунту. Інженерні розрахунки втрат ґрунту і розрахунки оптимальних відстаней між основними лісосмугами.
4. Кризовий	у 50-100	Перенос пилу. Посухи 1 раз у 1,5-3,5 роки, ГТК = 0,2-0,3	Мінімальні системи ґрунтозахисних обробітків. Обов'язкові розрахунки втрат ґрунту і оптимальних відстаней між лісосмугами. Необхідні зміни у співвідношенні основних угідь, помірне зволоження при зрошенні.
5. Катастрофічний	>100	Перенос пилу. Посухи 1 раз у 1,5-2 роки, ГТК = 0,2-0,3	Необхідні зміни в співвідношенні площ основних угідь. Спеціальні меліорації і радикальні зміни системи господарювання, заходи проти осолонцювання, засолення ґрунтів та опустелювання.

3. Висновки

На основі аналізу фактичного стану та потенційної ерозійної небезпеки робимо висновки:

- 1) про фактичний рівень еродованості ґрунтів (визначаємо ступінь розвитку вітро-ерозійних та водно-ерозійних процесів)



2) про потенційно можливий рівень розвитку окремо водно-ерозійних та вітроерозійних процесів, вказуємо, який тип ерозії забезпечить більші втрати ґрунтів (на скільки %, разів).

3) на основі оцінки фактичного стану та прогнозу розвитку ерозійних процесів підбираємо комплекс заходів щодо захисту досліджуваної території від водної та вітрової ерозії і прогнозуємо наслідки впровадження цих заходів, механізм їхньої дії.

Практична робота № 4

Тема: Прогнозування підтоплення земель в зоні проектування водосховища

Мета: *Ознайомитися та навчитися застосовувати методи прогнозування підтоплення земель в зоні проектування (дії) водосховища, навчитися ідентифікувати та аналізувати ступінь підтоплення за ознаками і нормативами та планувати комплекс заходів попередження та ліквідації підтоплення.*

Завдання 1. На основі вихідних даних (топографічно-ситуаційного плану місцевості, фактичних та прогнозованих рівнів води у проєктованому водосховищі, геологічних, гідрологічних та ґрунтових характеристик території) спрогнозувати РГВ після будівництва водосховища.

2. Ідентифікувати та проаналізувати ступінь підтоплення за ознаками і нормативами

3. Визначити межі розміщення прилеглих територій, для яких підтоплення є небезпечним. Провести аналіз структури суші за рівнем придатності земель до сільськогосподарського виробництва.

4. Обґрунтувати комплекс заходів щодо боротьби із підтопленням земель.

Рекомендації до виконання

1. Прогноз підтоплення земель

Прогноз підтоплення земель зводиться до визначення величин підйому рівня ґрунтових вод (РГВ) на прибережних територіях та до виявлення площ (територій) із недопустимими глибинами їх залягання.

Для визначення величини підйому РГВ необхідно мати такі відомості:

1) топографічний план місцевості,



- 2) геологічні та гідрогеологічні карти, профілі місцевості;
- 3) гідрогеологічні умови та водно-фізичні властивості ґрунтів.

Розрахунок підпору ґрунтових вод проводять для двох випадків:

- 1) стаціонарної фільтрації, або сталого режиму руху ґрунтових вод (див. рис. 4.1. а)
- 2) несталого режиму ґрунтових вод (див. рис. 4.1. б)

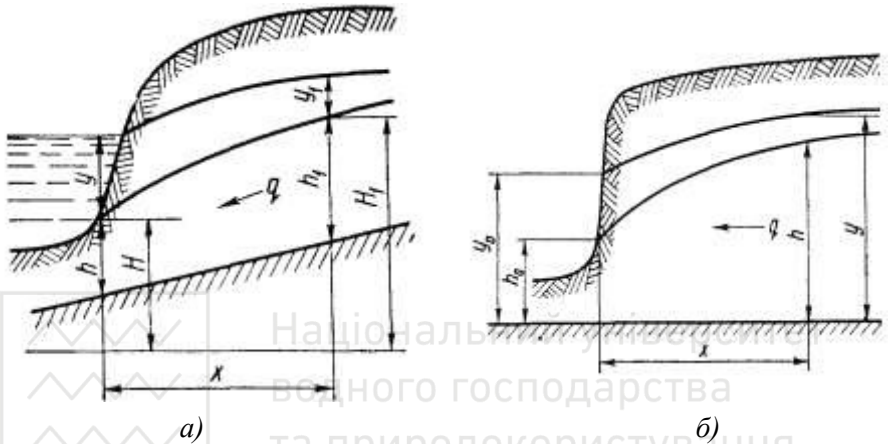


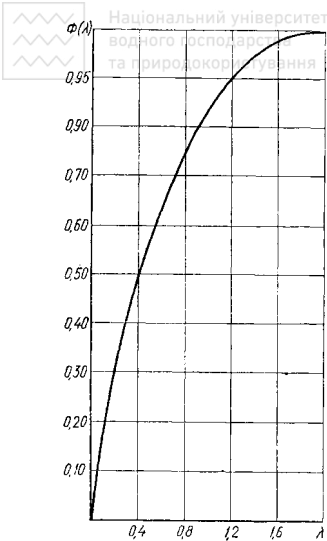
Рис.4.1. Схеми до розрахунків прогнозу підтоплення земель для умов:
а) – стаціонарної фільтрації, б) – нестаціонарної (змінної) фільтрації

Для умов сталої фільтрації величина підйому рівня ґрунтових вод y_1 на відстані від річки x (рис. 4.1 а) при підйомі рівня води в річці на величину y при постійності притоку ґрунтових вод в річку (на одиницю довжини) може бути приблизно визначена за рівнянням Р. М. Каменського:

$$q = k \frac{(h + h_1)}{2} \cdot \frac{(H_1 - H)}{x} = k \left[\frac{(h + y) + (h_1 + y_1)}{2} \right] \left[\frac{(H_1 + y_1) - (H + y)}{x} \right]. \quad (4.1)$$

Аналіз кривої підпору робиться по окремих послідовних ділянках.

При цьому приймається, що притік ґрунтових вод q до підпору і після нього не змінюється.



Але фактично підйом рівня ґрунтових вод на прилеглих землях відбувається поступово. Це відбивається теорією несталого режиму руху ґрунтових вод. Розрахунок кривих підпору, що враховують час підйому t , може бути виконаний методами Н. Н. Веригіна, С. Ф. Аверьянова та ін.

Для випадку, коли притік ґрунтових вод q до річки залишається постійним у часі і водоупір - горизонтальний (рис. 4.1 б), величину підпертого рівня ґрунтових вод у визначають за формулою Н. Н. Веригіна:

Рис. 4.2. Крива функціональної залежності $\Phi(\lambda)$



$$y^2 = h^2 + (y_0^2 - h_0^2) \cdot [1 - \Phi(\lambda)], \quad (4.2)$$

$$\lambda = \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\frac{k}{m} \cdot h_{cp} \cdot t}}, \quad (4.3)$$

де k – коефіцієнт фільтрації, м/добу;

m – нестача насичення ґрунтів;

h_{cp} – середня потужність потоку ґрунтових вод, м;

$\Phi(\lambda)$ – інтеграл імовірності, який визначається за графіком (рис. 4.2).

На практиці прогнозування підйому рівня ґрунтових вод часто виконують за допомогою гідравлічних або сіткових електричних інтеграторів.

Порядок прогнозу підпору ґрунтових вод:

1) на прилеглий до водосховища території намічають розрахункові створи, за профілями яких і визначають величини підйому рівнів ґрунтових вод за наведеними вище методами;

2) складають карти гідроізогіпс на прилеглий території, на якій встановлюють площі і об'єкти підтоплення.

2. Ідентифікація та аналіз ступеню підтоплення за ознаками і нормативами

Прилегли землі відносять до підтоплованих, якщо рівень ґрунтових вод на сільськогосподарських полях залягає на глибині менше 1 м.



У містах і селищах ґрунтові води повинні знаходитися на глибині не менше 3 м, в сільській місцевості – не менше 2 м.

Якщо такі глибини не витримуються, розробляють методи ліквідації підтоплення.

3. Обґрунтування комплексу заходів щодо боротьби із підтопленням земель

Методи ліквідації підтоплень залежать від площі підтоплення, гідрогеологічних умов, рівнів води у водосховищі та вимог до пониження РГВ.

Заходи щодо боротьби із підтопленням земель проектуються за наступними схемами:

1) схема систематичного дренажу – застосовується у випадках, коли підтоплюються великі території; за цієї схеми дрени проектують на усій території через певні віддалі;

2) схема головного (ловчого) дренажу – застосовується в умовах значного притоку ґрунтових вод із прилеглих схилів; у цьому випадку дрени влаштовують вище підтоплюваної території – на шляху руху до неї потоку ґрунтових вод;

3) схема берегового дренажу – застосовується у разі значного притоку фільтраційних вод із водосховища при підйомі в ньому рівня води; при цій схемі дрена закладається уздовж водоприймача;

4) схема контурного (кільцевого) дренажу – застосовується, коли дренажна лінія проектується навколо об'єкту, що захищається. Кільцевий дренаж зазвичай захищає невеликі окремо стоячі об'єкти.

Кожна із цих схем дренажу може виконуватися у вигляді закритих дрен або відкритих каналів. Закриті дрени можуть бути горизонтальними або вертикальними.

Горизонтальні дрени застосовуються в умовах неглибокого залягання водоупору в однорідних ґрунтах, при зменшенні коефіцієнта фільтрації вниз за профілем ґрунтів.

Горизонтальні дрени виконуються з гончарних, керамічних, асбестоцементних і бетонних труб, а також у вигляді спеціальних бетонних або з кам'яної кладки галерей. Для збільшення водоприймальної здатності дрен траншею засипають фільтруючими матеріалами.

Найбільш поширений вид дренажу при захисті від підтоплення земель в зонах водосховищ – береговий, за допомогою якого можна повністю ліквідувати підпір ґрунтових вод із боку водосховища і забезпечити на захищуваній території необхідний РГВ.



Польдерні системи. Для захисту земель від затоплення або підтоплення передбачають обвалування території із створенням систем польдерного типу. Вузькі смуги підтоплення використовують під луки шляхом видового підбору сіяних трав.

У зв'язку із конструктивними та експлуатаційними особливостями осушувальних систем польдерного типу, в доповнення до розглянутих природоохоронних заходів потрібно виконати ряд спеціальних заходів. При проектуванні польдерних систем потрібно забезпечити:

- найменші втрати земельних угідь під спорудами (дамбами, насосними станціями, відкритою мережею каналів, доріг);
- максимальне використання відкритого ґрунту із каналів та інших споруд для зведення огорожувальних дамб та насипів доріг;
- збереження родючого шару ґрунту, знятого із трас каналів, дамб, доріг та ін., для подальшого використання у рекультивації котлованів, ярів та ін.;
- можливість використання сільськогосподарських машин для скошування та нагляду за посівами багаторічних трав на пологіх внутрішніх відкосах дамб обвалування, прилеглих до багаторічних сінокосів і пасовищ.

Для оптимізації процесів самоочищення скидних вод у відкритій мережі польдерних систем влаштовуються прості підпорні споруди з напором 0,2...0,3 м та колодязі (або аванкамери), які встановлюються окремо або суміщуються із трубчастими переїздами та одночасно виконують роль відстійників для перехоплення завислих речовин.

Практична робота № 5

Тема: Прогнозування та оцінка небезпеки пониження рівнів ґрунтових вод в зоні дії осушувально-зволожувальної меліоративної системи

Мета: *ознайомитися та навчитися застосовувати методику прогнозування пониження РГВ у зоні дії осушувальної меліоративної системи, навчитися підбирати комплекс запобіжних заходів щодо пониження РГВ нижче екологічних нормативів в зонах дії осушувальних меліоративних систем та розробляти комплекс заходів попередження деградації ґрунтового покриву.*

Завдання: 1. Розробити прогноз пониження рівнів ґрунтових вод в зоні впливу осушувальної меліоративної системи.

2. Підібрати та обґрунтувати комплекс запобіжних заходів щодо надмірного пониження РГВ у зоні впливу меліоративної системи

3. Підібрати та обґрунтувати комплекс заходів щодо попередження процесів деградації гуртового покриття на осушувальних меліоративних системах
4. Зробити загальні висновки за результатами роботи (за пунктами виконаних завдань).

Рекомендації до виконання

1. Прогноз пониження рівнів ґрунтових вод

У зоні впливу осушувальної або осушувально-зволожувальної меліоративної системи суттєве пониження РГВ відбувається в радіусі 3 км. і більше. Розрахунок кривої депресії зони впливу осушувальної системи в напрямі прилеглих територій виконують наступним чином.

Пониження рівня ґрунтових вод H на відстані X від осушувальної системи визначають за формулою:

$$H = H_0 \cdot \operatorname{erfc}(z), \quad (5.1)$$

де H_0 – пониження РГВ на границі осушувальної системи (звичайно дорівнює нормі осушення), м;

$\operatorname{erfc}(z)$ – спеціальна функція, яку знаходять за довідковими даними (табл.5.1).

$$z = \frac{X}{2 \cdot \sqrt{a \cdot t}}, \quad (5.2)$$

де a – рівнепровідність водоносного пласта, м²/добу.

$$a = \frac{k_\phi \cdot h}{\mu}, \quad (5.3)$$

де X – віддаль від осушувальної системи, м;

k_ϕ – коефіцієнт фільтрації водоносного пласта, м/добу;

h – потужність водоносного пласта, м;

μ – водовіддача пласта;

t – час, діб.



Таблиця 5.1

Значення функції $erfc(z)$ залежно від аргументу

z	$erfc(z)$	z	$erfc(z)$	z	$erfc(z)$
0,00	1,00	0,35	0,621	0,90	0,203
0,05	0,944	0,40	0,572	1,00	0,158
0,10	0,887	0,45	0,524	1,20	0,090
0,15	0,832	0,50	0,480	1,40	0,048
0,20	0,777	0,60	0,396	1,60	0,024
0,25	0,724	0,70	0,333	1,80	0,011
0,30	0,671	0,80	0,258	2,00	0,004

2. Запобіжні заходи щодо надмірного пониження РГВ у зоні впливу меліоративної системи

З метою мінімізації негативного впливу осушуваних територій на НПС потрібно дотримуватися ряду умов:

- 1) не змінювати за можливістю природні гідрологічні умови осушуваної території – для цього не проектувати значних виправлень й поглиблення річок-водоприймачів;
- 2) розробляти прогноз зміни РГВ осушуваної та прилеглої території;
- 3) встановлювати глибину:
 - дрен не більше 1,4 м,
 - колекторів – не більше 1,7 м,
 - нагрітих каналів – не більше 1,3 м,
 - магістральних каналів – не більше 2,2 м,
 - ловчих каналів і дрен – не більше 2,0 м,
 - виправних річок-водоприймачів – не більше 2,5 м,
 - проектувати водообороти на осушувально-зволожувальних системах.

В умовах рівнинного рельєфу та добре дренованих ґрунтів дальність впливу осушувальної системи визначають за РГВ. У межах зони значних змін РГВ передбачають необхідну трансформацію земельних угідь (змінюють цільове призначення), ґрунто- та водозахисні заходи.

3. Комплекс природоохоронних заходів на осушувальних меліоративних системах

1) **Ґрунтозахисні заходи** на торфових ґрунтах передбачають збереження органічної речовини, що досягається правильним співвідношен-



ням та чергуванням сільськогосподарських культур у сівозміні. У польових і кормових сівозмінах слід використовувати посіви багаторічних трав, якими має бути зайнято не менше 50% площі. Осушені торфовища глибиною до 1,0 м і торфово-болотні ґрунти доцільно використовувати також під посів багаторічних трав. Піщані безструктурні ґрунти застосовують під заліснення. Торфорозробки та інші кар'єри в межах системи слід рекультивувати для подальшого використання у сільськогосподарському виробництві та риборозведенні.

З метою збереження родючості ґрунтів під час будівництва меліоративної системи в проектах потрібно передбачати:

- зняття родючого (гумусового) шару при влаштуванні каналів у місцях розробки із наступним переміщенням його у тимчасові відвали, які розміщують зовні постійних споруд з подальшим використанням родючого ґрунту для рекультивації земель або укріплення відкосів споруд;

- складування й збереження з подальшою передачею надлишків родючого ґрунту сільськогосподарським організаціям для відтворення порушених або малопродуктивних земель;

- відтворення родючості порушених при будівництві ґрунтів за рахунок заходів первинного поліпшення ґрунтів.

У проектах осушення боліт із глибиною торфовища в неосушеному стані більше 0,5 м та зольністю не менше 50% обов'язково розробляються протипожежні заходи, які передбачають визначення джерела протипожежного водопостачання, кількості води, яка потрібна для гасіння пожеж, й необхідної кількості пожежної техніки, яка, як правило, суміщається із системами обводнення й двостороннього регулювання водного режиму.

2) Водоохоронні заходи

Завдання водоохоронних заходів – захист водних ресурсів від забруднення та забезпечення їх збалансованого використання. Для цього вздовж водоприймачів, магістральних та інших великих осушувальних каналів насаджують водоохоронні лісосмуги. Розміри й порядок використання водоохоронних смуг визначаються згідно з існуючими нормативами.

Берегова водоохоронна зона може вміщувати: заплаву річки, надзаплавні тераси, схили корінних берегів, а також розміщені у її межах балки та яри. У межах водоохоронної зони проводять комплекс організаційних, меліоративних, агротехнічних, лісотехнічних та санітарно-



гігієнічних заходів, спрямованих на охорону водних ресурсів. Для запобігання забруднення водоприймачів осушувальних систем передбачають агротехнічні, гідротехнічні та організаційні заходи.

3) Агротехнічні заходи

До складу агротехнічних заходів відносять:

- використання прогресивних агротехнічних прийомів обробітку ґрунтів, підбір видів та сортів, посів та догляд за сільськогосподарськими культурами;
- вибір оптимальних строків і способів внесення органічних та мінеральних добрив, що відповідають потребам рослин з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов;
- відмова від внесення добрив по сніговому покриву і у весняний період до відтанення ґрунту;
- дробне внесення та використання гранульованих форм міңдобрив;
- використання пестицидів лише короткотермінової дії, які відрізняються селективністю та відсутністю кумулятивних властивостей, на які встановлено ГДК;
- широке використання біологічних та інших нехімічних засобів боротьби із шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур;
- раціональне зберігання добрив на полях із влаштуванням обвалованих майданчиків.

4) Гідротехнічні заходи

До складу гідротехнічних заходів відносять:

- влаштування постійних та тимчасових відстійників у гирлових частинах каналів для перехвату наносів, які надходять у відкриту мережу й водоприймачі при будівництві та ремонтно-експлуатаційних роботах;
- аерація вод встановленням розбризкувачів на дренажних колекторах й перегороджувальних спорудах до 0,3 м у відкритих каналах для переведення токсичного закисного заліза в окисні форми і далі в осад, а також для швидшої детоксикації рештків пестицидів;
- оснащення водовипусків скидних вод польдерів розсіювальними пристроями з метою аерації вод і запобігання розмиву русла водоприймачів;
- влаштування біологічних каналів, які зайняті водною рослинністю для інтенсифікації процесів самоочищення вод від біогенних елементів та патогенної мікрофлори у разі наявності на території меліоративної системи тваринницьких ферм і комплексів;



- проектування замкнених водооборотних меліоративних систем, особливо за наявності землеробських полів зрошення.

5) Організаційні заходи передбачають:

- забезпечення виконання усіх вимог щодо охорони від забруднення природних вод на стадіях схеми водорегулювання, техніко-економічного обґрунтування, техноробочого проекту, а також при експлуатації меліоративних систем;
- забезпечення роботи постійно діючої служби контролю якості води при експлуатаційних організаціях.

6) Лісозахисні заходи спрямовані на повсякчасне збереження лісу та лісових угідь. Зведення лісу на меліорованій території здійснюється лише за рішенням органів місцевого самоврядування. Окремі дерева або їх групи, які мають історичну, видову, художню або естетичну цінність, не знищуються.

До протиерозійних заходів відносять: створення полезахисних лісосмуг на осушуваних землях, на берегах річок, магістральних каналів та вздовж дамб обвалування; укріплення відкосів каналів; рівняння поверхні осушуваних земель; прикочування торфовищ; двостороннє регулювання водного режиму.

Лісосмуги (у два ряди) розміщуються вздовж осушувальних каналів, які прокладені на межах полів сівозмін з одного боку каналу на відстані 4 м від бровки шириною 6,0 м. Вздовж річок-водоприймачів створюються ліосмуги з двох боків шириною 9-12 м у межах берегової водоохоронної смуги.

7) Протиерозійні заходи

Залежно від ступеню розвитку ерозійних процесів передбачають такі протиерозійні заходи:

- на прилеглих до осушувальної системи схилах: закріплення існуючих ярів шляхом обвалування, лісонасадження й будівництва простіших водоскидних і донних споруд; влаштування напірних каналів та мулофільтрів; терасування схилів; повне залуження та заліснення сильноеродованих схилів; створення прияружних лісосмуг;

- на осушуваних землях: створення полезахисних лісосмуг на межах полів сівозміни вздовж каналів та дамб обвалування, берегоукріплювальних насаджень по берегах річок-водоприймачів і магістральних каналів; укріплення відкосів каналів; вирівнювання поверхні осушуваних земель; прикочування осушуваних торфовищ; введення сівозмін із достатньою питомою вагою полів багаторічних трав (50...75%); посів пож-



водного господарства та природокористування

ливних та підпокрівних культур; внесення достатньої кількості мінеральних і органічних добрив; використання малопотужних дернових, дерново-підзолистих легких, торфово-болотних ґрунтів під покращені сінокоси; двостороннє регулювання водного режиму.

Практична робота № 6

Тема: Оцінка еколого-меліоративного стану зрошуваних земель

Мета: ознайомитися із методикою та основними показниками оцінки екологічного-меліоративного стану зрошуваних земель, процесами деградації ґрунтового покриву та методами їхньої діагностики та навчитися оцінювати стан зрошуваних земель та підбирати комплекс заходів відтворення родючості ґрунтового покриву та підвищення продуктивності зрошувальних систем

Завдання: 1. Ідентифікувати процеси деградації ґрунтового покриву на зрошуваних землях згідно вихідних даних та оцінити ступінь їхнього вияву.

2. Провести комплексну оцінку еколого-меліоративного стану зрошувальних і прилеглих до них земель.

3. Зробити висновки про лімітуючі показники деградації ґрунтового покриву та еколого-меліоративного стану зрошуваних земель.

Рекомендації до виконання

1. Ідентифікація процесів деградації ґрунтового покриву зрошуваних земель

Зрошення змінило склад ґрунтового покриву і призвело до появи вторинно гідроморфних, засолених та солонцюватих ґрунтів, що викликає необхідність розробки критеріїв та показників стану зрошуваних земель. Оцінка стану зрошуваних земель проводиться комплексом показників, головну частину якого становлять критерії ідентифікації та оцінки процесів деградації ґрунтового покриву на цих землях.

Деградація ґрунтів при зрошенні не стає неминучою стадією їхнього розвитку, а виявляється тільки за певних умов. Можна виділити такі найбільш розповсюджені процеси деградації:

1. **Підйом рівня ґрунтових вод (РГВ)** і розвиток процесів підтоплення та вторинного іригаційного гідроморфізму ґрунтів.



2. **Активізація галохімічних процесів** на локальному, регіональному та глобальному рівнях.

3. **Підвищення вмісту водорозчинного та увібраного натрію** у ГВК та ґрунтовому розчині.

4. **Підлуження ґрунтів**, збільшення у них лужного резерву та показників загальної і токсичної лужності, величини рН.

5. **Дегуміфікація зрошуваних ґрунтів** - має місце в умовах розвитку ерозійних, лужних та солонцевих процесів, при відсутності у сівозмінах багаторічних бобових трав та низьких (менше 7-9 т/(га рік)) нормах органічних добрив.

Зміна якісного складу гумусу має місце при осолонцюванні ґрунтів та виявляється у збільшенні вмісту фульвокислот та натомість зменшенні вмісту гумінових кислот.

6. **Агрофізична деградація** - виявляється у втраті агрономічно цінної структури, переущільненні, розвитку злитизації.

7. **Перетворення мінеральної компоненти ґрунтів** - виявляється у збільшенні гідрофільності та підвищенні дисперсності, трансформації найменш стійких мінералів смектитів, що призводить до зменшення їх вмісту та збільшення частки змішано-шаруватих мінералів.

8. **Техногенне забруднення** - це накопичення у водах (зрошувальних, ґрунтових та дренажних), ґрунтах та сільськогосподарській продукції важких металів, фтору та інших забруднюючих речовин. Воно має локальне розповсюдження, в регіонах із високим фоновим рівнем (Донбас) та високою емісією елементів (стаціонарні та пересувні джерела забруднення, приміські зони). На решті площі спостерігається збіднення орних шарів біогенними мікроелементами внаслідок їхнього біологічного поглинання та вимивання у нижчі горизонти, аж до ґрунтових вод.

9. **Біологічні та біохімічні зміни у співвідношенні різних груп мікроорганізмів**, які призводять до прискорення процесів мінералізації органічних речовин і трансформації сполук азоту, накопичення токсинів.

1.1. Якість зрошувальних вод

Якість зрошувальних вод оцінюють за ДСТУ 2730-94 (оцінка небезпеки засолення, осолонцювання та залуження ґрунтів) і РД 211.1.8.048-95 (оцінка з небезпеки забруднення ґрунтів важкими металами, пестицидами, фенолами, нафтою і детергентами).



При цьому виділяють 3 класи придатності води для зрошення:

- 1-й клас - придатні,
- 2-й клас - обмежено придатні,
- 3-й клас - не придатні для зрошення.

1.2. Глибина залягання рівня ґрунтових вод (РГВ)

Оцінюють середню за вегетаційний поливний період глибину залягання РГВ: на зрошуваних землях, прилеглих до площ зрошення, а також в зонах впливу масивів зрошення і т.п. Враховується (РГВ) першого від поверхні водоносного горизонту на період досліджень. Середню за поливний період глибину залягання РГВ розглядають відносно «критичної» глибини ($H_{кр}$), тобто такої глибини, при якій утворюється оптимальний водно-повітряний режим для вирощування сільськогосподарських культур та немає загрози вторинного засолення ґрунтів.

Критичні глибини РГВ розроблено для степової зони України гідрогеолого-меліоративними експедиціями Держводгоспу України та УГіМом за даними узагальнення багаторічного досвіду експлуатації зрошувальних систем [10].

Для оцінки показника використовують режимні спостереження однорічного та багаторічного циклів, а також карти глибин залягання ґрунтових вод, які складено гідрогеолого-меліоративними експедиціями Держводгоспу, організаціями Держкомгеології України.

1.3. Мінералізація ґрунтових вод

Показник оцінюється тільки при глибинах залягання РГВ менш 5 м від поверхні землі. Для оцінки мінералізації ґрунтових вод використовують існуючу класифікацію Комітету ЮНЕСКО (див. табл. 6.1).

Таблиця 6.1.

Класифікація ґрунтових вод за ступенем мінералізації

Мінералізація, г/л	Найменування класу води
Менше 1,0	Прісні
1,0—3,0	Слабосолоні
3,0—10,0	Середньосолоні (солонуваті)
10,0—35,0	Солоні
Більше 35,0	Розсоли

Мінералізацію ґрунтових вод визначають за результатами гідророхімічного випробування свердловин режимної мережі та стаціо-



нарів гідрогеолого-меліоративної служби Держводгоспу, гідрогеологічної стаціонарної мережі Держкомгеології.

1.4. Ступінь засолення верхнього метрового шару ґрунтів та підґрунтя

Існуючі класифікації за ступенем засолення ґрунтів складено з урахуванням реакції сільськогосподарських рослин на вміст солей у ґрунті.

За ступенем і характером засолення земель визначають засоленість верхнього метрового шару. Показник оцінюють за результатами сольових зйомок та випробувань, даних сольових і ґрунтово-сольових стаціонарів, спеціальних досліджень.

Тип і ступінь засолення визначають за вмістом легкорозчинних солей у водній витяжці [5]. Тип засолення ґрунтів та материнських порід можна визначати за середньозваженим вмістом іонів згідно із таблицею 6.2, а ступінь засолення ґрунтів і порід (категорія) встановлюють за сумарним вмістом солей з урахуванням типу засолення згідно таблиці 6.3.

Таблиця 6.2.

Тип засолення ґрунтів

Тип засолення	Умовні позначення	Співвідношення аніонів (у мг-екв/ 100г ґрунту)			Тип засолення	Умовні позначення	Співвідношення катіонів (у мг-екв/ 100г ґрунту)		
		Cl	HCO ₃	HCO ₃			Ca	Na	Na
		SO ₄	Cl	SO ₄			Mg	Mg	Ca
Хлоридний X		>2,5	-	-	Кальцієвий	К	>2,5	-	-
Сульфатно-хлоридний CX		2,5-1	-	-	Магнієво-кальцієвий	МК	2,5-1	-	-
Хлоридно-сульфатний XC		1-0,25	-	-	Кальцієво-магнієвий	КМ	1-0,25	-	-
Сульфатний C		<0,25	-	-	Магнієвий	М	<0,25	-	-
Содовий Cg		-	>2,5	-	Натрієвий	Н	-	>2,5	
Хлоридно-содовий XCg		-	2,5-1	-	Магнієво-натрієвий	МН	-	2,5-1	-
Содово-хлоридний CgX		-	1-0,25	-	Натрієво-магнієвий	НМ	-	1-0,25	-
Сульфатно-содовий CCg		-	-	2,5-1	Кальцієво-натрієвий	КН	-	-	2,5-1

Содово-сульфатний СgC	-	1-0,25	Натрієво-кальцієвий	НК	-	-	1-0,25
-----------------------	---	--------	---------------------	----	---	---	--------

Таблиця 6.3.

Класифікація ґрунтів за ступенем засолення

Вміст солей при різних типах засолення. %						
X	CX	XC	C	З підвищеним вмістом гіпсу	Змішаний, з участю соди	Ступінь засолення
<0,05	<0,1	<0,2	<0,3	<1,0	<0,1	Незасолені
0,05-0,15	0,1-0,2	0,2-0,4	0,3-0,4	1,0-1,2	0,1-0,2	Слабозасолені
0,15-0,3	0,2-0,4	0,4-0,6	0,4-0,8	1,2-1,5	0,2-0,3	Середньозасолені
0,3-0,7	0,4-0,8	0,6-0,9	0,8-1,2	1,5-2,0	0,3-0,5	Сильнозасолені
>0,7	>0,8	>0,9	>1,2	>2,0	>0,5	Дуже сильнозасолені

1.5. Ступінь солонцюватості ґрунтів

Осолонцювання - це найбільш розповсюджений процес на зрошуваних землях.

Ступінь природної солонцюватості ґрунтів за вмістом поглинутого натрію оцінюють згідно існуючої класифікації [5], яку наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4.

Класифікація ґрунтів та материнських порід за ступенем солонцюватості

Ґрунти	Вміст натрію від суми поглинутих катіонів				
	несолонцюваті	слабосолонцюваті	середньосолонцюваті	сильносолонцюваті	солонці
Високогумусні	< 5	5—10	10—15	15—20	> 20
Малогумусні	< 3	3—5	5—10	10—15	> 15

Градацію ґрунтів за ступенем вторинної (іригаційної) солонцюватості наведено в таблиці 6.5.

Визначення ступеню вторинної солонцюватості ґрунту необхідно здійснювати на основі комплексу таких показників:



- 1) вмісту увібраних $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, % від суми катіонів;
- 2) відношення активності натрію до активності кальцію;
- 3) термодинамічного натрієво-кальцієвого потенціалу, який характеризує процес осолонцювання .

Таблиця 6.5.

Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості

Ступінь солонцюватості	Буферність ґрунтів								
	Низькобуферні			Середньобуферні			Високобуферні		
	Увібрані $\text{Na} + \text{K}$, %	$\frac{a\text{Na}}{\sqrt{a\text{Ca}}}$	$p\text{Na} \dots 0,5p\text{Ca}$	Увібрані $\text{Na} + \text{K}$, %	$\frac{a\text{Na}}{\sqrt{a\text{Ca}}}$	$p\text{Na} \dots 0,5p\text{Ca}$	Увібрані $\text{Na} + \text{K}$, %	$\frac{a\text{Na}}{\sqrt{a\text{Ca}}}$	$p\text{Na} \dots 0,5p\text{Ca}$
Важкі ґрунти									
Несолонцюваті	<1	<0,5	>1,65	<3	<1	>1,35	<5	<2	>1,05
Слабосолонцюваті	1-3	0,5-1	1,65-1,35	3-6	1-3	1,35-0,87	5-10	2-7	1,05-0,50
Середньосолонцюваті	3-6	1-3	1,35-0,87	6-10	3-7	0,87-0,50	10-15	7-10	0,50-0,35
Сильносолонцюваті	>6	<3	<0,87	>10	>7	<0,50	>15	>10	<0,35
Легкі ґрунти									
Несолонцюваті	<3	<1	>1,35	<5	<2	>1,05	<6	<3	>0,87
Слабосолонцюваті	3-6	1-3	1,35-0,87	5-10	2-7	1,05-0,50	6-12	3-8	0,87-0,44
Середньосолонцюваті	6-10	3-7	0,87-0,50	10-15	7-10	0,50-0,35	12-16	8-12	0,44-0,27
Сильносолонцюваті	>10	<7	<0,50	>15	>10	<0,35	>16	>12	<0,27
Примітки: важкі ґрунти – важко суглиnkові та легко глинисті; легкі ґрунти - легкі і середні суглинки.									



Таблиця 6.6.

Градація ґрунтів за буферністю солонцевого потенціалу

Буферність ґрунту	Вміст CaCO_3	Активність іонів кальцію, мг-екв/л ґрунтового розчину
Низько буферні	<2	<6
Середньо буферні	2-10	6-10
Високобуферні	>10	>10

1.6. Ступінь підлуження ґрунтів

Зрошення часто викликає зміну лужних характеристик ґрунтів. Природа підлуження при цьому різноманітна. Це засолення та осолонцювання ґрунтів, надходження соди з підґрунтових вод, поливи лужними водами та ін.

Запропоновано градації ґрунтів за ступенем підлуження та токсичної лужності. Рівні пониження врожайності при різному ступені підлуження:

- слабкий – пониження урожайності від 15-20%;
- сильний – пониження урожайності до 30-50%.

Таблиця 6.7.

Градація ґрунтів за ступенем підлуження

Ступінь підлуження ґрунту	Показник			
	pH	HCO_3^{2-}	$\text{HCO}_3 - \text{Ca}$	pH - pNa
Слаболужні	8,0 - 8,5	до 0,3	0,5 - 1,0	4,0 - 5,0
Середньолужні	8,5 - 9,0	0,3 - 0,9	1,0 - 2,0	5,0 - 5,5
Сильнолужні	>9,0	>0,9	>2,0	>5,5

1.7. Ступінь забруднення ґрунтів фтором і важкими металами

При зрошенні посилюється міграція важких металів та фтору за профілем ґрунту. Ступінь забруднення ґрунтів важкими металами оцінюють за сумарним показником ступеня забруднення Zc [7], а також шляхом порівняння фактичного їх вмісту із фоновим та гранично допустимими концентраціями. Вміст водорозчинного фтору оцінюють за розробленою нами градацією (табл. 6.8).



**Градація зрошуваних ґрунтів за вмістом водорозчинного фтору
(шар ґрунту 0-30 см)**

Вміст водорозчинного фтору.мг/кг ґрунту	Рівень вмісту фтору
<3	Низький
3-6	Середній
6-9	Високий
10	ГДК
>10	Забруднений ґрунт

1.8. Вміст і склад гумусу

Зрошення викликає в одних випадках безперервне пониження вмісту гумусу, у інших він залишається без змін або збільшується. Загальноприйнятою гранично допустимою нормою зменшення вмісту гумусу вважають 20% від його вмісту у вихідних ґрунтах (до початку зрошення або на незрошуваних ґрунтах).

1.9. Зміна агрофізичних властивостей

При зрошенні у більшості випадків спостерігається зміна агрофізичних властивостей. При цьому орний шар зрошуваних ґрунтів стає більш щільним, брилистим, його шпаруватість і водопроникність зменшуються. Як показник зміни агрофізичних властивостей зрошуваних ґрунтів доцільно використовувати структурно-агрегатний склад (повітряно-сухі та водостійкі агрегати) та щільність складення орного шару.

1.10. Ступінь вияву негативних екзогенних процесів

Ступінь вияву або ураженості території негативними екзогенними (геологічними та техногенними) процесами оцінюють за коефіцієнтом просторової ураженості (K_{Π}), який відображує частину площі, яку обіймає той чи інший процес в межах досліджуваної території (регіонально-типової області або окремої її частини).

Коефіцієнт просторової ураженості рахується за формулою:

$$K_{\Pi} = \frac{f_{np}}{F}, \quad (6.1)$$

де f_{np} – площа, яка охоплена тим чи іншим процесом;
 F – загальна площа території, яка оцінюється.



Серед регіонально розвинутих екзогенних процесів переважають процеси підтоплення та заболочування, площинної та лінійної ерозії, активізації зсувів, суфозійного карсту, просядок та гідроморфної трансформації ґрунтів (подоутворення).

Класифікація території за ступенем ураженості тим чи іншим негативним екзогенним процесом наведена в таблиці 6.9.

Таблиця 6.9.

Класифікація території за ступенем ураженості негативними екзогенними процесами

Значення коефіцієнта просторової ураженості K_{Π}	Ступінь ураженості території
$0 < K_{\Pi} < 0,01$	Процеси відсутні
$0,01 < K_{\Pi} < 0,1$	Слабкий
$0,1 < K_{\Pi} < 0,35$	Середній
$0,35 < K_{\Pi} < 0,5$	Сильний
$K_{\Pi} > 0,5$	Дуже сильний (кризовий)

Ступінь ураженості території декількома процесами оцінюють для кожного з них з урахуванням масштабу картографування. Разом із переліченими вище показниками він покладений в основу оцінки еколого-меліоративного стану степової зони України.

Ступінь змін властивостей зрошуваних ґрунтів може бути різним: від слабого, який практично не впливає на функціонування ґрунтів і врожай рослин, до сильного, що змінює ґрунтові властивості й режими та різко знижує врожай. Тому поряд із загальною діагностикою еколого-меліоративного стану зрошуваних земель необхідно проводити оцінку часткових процесів деградації зрошуваних ґрунтів. При цьому за критерій визначення ступеню деградації того чи іншого параметра прийнято пониження врожайності культур відносно території зрошуваних ґрунтів того ж типу без ознак деградації.

Оцінку ступеню деградації зрошуваних ґрунтів проводять за діагностичними критеріями табл. 6.10.



Таблиця 6.10

Діагностичні критерії ступеня деградації зрошуваних ґрунтів

№ пп.	Показники	Недегра- дований ґрунт	Ступінь деградації		
			Слабкий	Середній	Сильний
1	Засоленість ґрун- тів, вміст солей (див. табл. 6.3)	незасо- лений	Слабо- засолені	Середньо- засолені	Сильно- засолені
2	Осолонцювання ґрунтів (див. табл. 6.5)	несолон- цюваті	Слабосо- лонцюваті	Середньо- со- лонцюваті	Сильносо- лонцюваті
3	Підлучення ґрун- тів (див. табл. 6.7)	немає	Слаболужні	Середньо- лужні	Сильно- лужні
4	Гумусовий стан ґрунтів зменшення вмісту гумусу, % від по- чаткового	немає	до 5	5—20	>20
5	Агрофізичний стан ґрунтів Структурно- агрегатний склад, %, - повітряно-сухі агре- гати (0,25-10,0 мм)	>70	60—70	40—60	<40
	- водостійкі агрегати (>0,25 мм)	>45	35—45	25—35	<25
	Рівноважна щіль- ність, г/см ³				
	- важкі ґрунти	< 1,3	1,3-1,4	1,4—1,6	>1,6
- легкі ґрунти	< 1,3	1,3—1,5	1,5—1,6	>1,6	
6	Техногенне та сіль- ськогосподарське забруднення сумарний показник ступеню забруднен- ня ґрунтів важкими металами (Zc)	<16	16—32	32—128	>128
	Вміст водорозчин- ного фтору, мг/кг ґрунту	<6	6—10	10—20	>20



2. Комплексна оцінка еколого-меліоративного стану зрошувальних і прилеглих до них земель

Оцінку проводять за 4-ма блоками показників (гідрогеологічні, інженерно-геологічні, ґрунтово-меліоративні та показники забруднення), на основі яких еколого-меліоративний стан земель оцінюють за п'яти градаціями (див. табл. 6.11).

Таблиця 6.11.

Критерії оцінки обов'язкових показників еколого-меліоративного стану зрошувальних і прилеглих до них земель (за ВСН-33-5,5-01-97)

Показники оцінки	Еколого-меліоративний стан земель, бали				
	добрий, 0,2	задовільний, 1,0	задовільний із загрозою погіршення, 5,0	незадовільний, 25,0	вкрай незадовільний, 125,0
1	2	3	4	5	6
Гідрогеологічні:					
Середня за вегетаційно-поливний період глибина залягання РГВ, м, відносно $H_{кр}$	$>H_{кр}$	рівна $H_{кр}$ з дренажем	рівна $H_{кр}$ без дренажа	від $H_{кр}$ до 1,0 м від поверхні землі	$<1,0$ м
Глибина залягання РГВ у передпосівний період, м	$>1,0$	1,0-0,5	0,5-0,4	$<0,4$	-
Середня за між-вегетаційний період глибина РГВ на рисових системах, м	$>2,2$	2,2-1,8	1,8-1,5	1,5-1,0	$<1,0$ м
Мінералізація ГВ, г/дм ³ - при РГВ $< H_{кр}$	$<1,0$	1-3	3-5	>5	-
- від $H_{кр}$ до 5,0 м	$<1,0$	1-3	>3	-	-
Гідрохімічний склад ГВ	Ca-SO ₄ Ca-	Mg-Ca-SO ₄ Mg-Ca-	Mg-Ca-Cl-SO ₄	Mg-Na-Cl-SO ₄	Na-Cl Mg-Cl

-при РГВ $H_{кр}$	HCO_3	HCO_3	Mg-Ca-SO ₄ -Cl	Na-Mg-Cl-SO ₄	Na-CO ₃ Mg-Na-CO ₃
-від $H_{кр}$ до 5,0 м	Ca-SO ₄ Ca- HCO ₃	Mg-Ca-SO ₄ Mg-Ca- HCO ₃	Mg-Ca-Cl-SO ₄ Mg-Ca-SO ₄ -Cl Mg-Na-Cl-SO ₄ Na-Mg-Cl-SO ₄	-	-
Інженерно-геологічні:					
Коефіцієнт пористості, частки від одиниці, орного шару* (0,0-0,2 м)	$\frac{>1,5}{>1,6}$	$\frac{1,5-1,1}{1,6-1,3}$	$\frac{1,1-0,9}{1,3-1,1}$	$\frac{<0,9}{<1,1}$	-
- підорного шару* (0,2-0,5 м)	$\frac{>1,2}{>1,4}$	$\frac{1,2-1,0}{1,4-1,2}$	$\frac{1,0-0,8}{0,8-1,0}$	$\frac{<0,8}{<1,0}$	-
- шару порід (0,5-5,0 м)	0,6-0,8	-	0,8-1,0	$\frac{<0,6}{>1,0}$	-
Ступінь вияву екзогенних геологічних процесів (ЕГП)**	відсутня	слабка	середня	сильна	дуже сильна
Грунтово-меліоративні:					
Ступінь засолення верхнього метрового шару і зони аерації* (при РГВ до 5,0 м)	незасолені	незасолені, зі слідами соди	слабозасолені	середньо- і сильнозасолені	дуже сильнозасолені
Ступінь підлужнення ґрунтів**	відсутній	-	слабкий	середній	сильносолонцюваті і солонці
Глибина залягання першого від поверхні сольового горизонту, м	$>2,0$	2,0-1,5	1,5-0,5	$<0,5$	-
Глибина залягання солонце-	відсутній	глибше 0,6	0,6-0,4	$<0,4$	-

вого горизонту,
М

Показники забруднення:

Загальне забруднення ґрунтових, підземних і стічних вод****	Незабруднені, менше ГДК в питній воді, фонові значення	незабруднені, рівне ГДК у питній воді	умовно забруднені, допустимі значення по різних класифікаціях 1-3 ГДК	забруднені, від 3 до 10 ГДК у питній воді	Дуже сильно забруднені, 10 ГДК у питній воді
Загальне забруднення ґрунтів****	незабруднені, фонові значення	слабозабруднені, від фонових значення до ГДК	середньозабруднені, від 1 до 3 ГДК	сильнозабруднені, від 3 до 10 ГДК	дуже сильно забруднені, більше 10ГДК

* В чисельнику – значення для ґрунтів із вмістом гумусу менше 3%, в знаменнику – 3% і більше;

** Доповнюється класифікацією території за ступенем вияву екзогенних геологічних процесів;

*** Доповнюється класифікацією ґрунтів за ступенем засолення, осолонцювання та підлужнення;

**** Доповнюється детальним переліком показників забруднення у підземних та стічних водах та критеріями їхньої оцінки.

3. Висновки про лімітуючі показники деградації ґрунтового покриття та еколого-меліоративного стану зрошуваних земель

На основі діагностики та оцінки ступеню вияву процесів деградації робимо висновки про лімітуючі показники (найбільш розвинуті процеси деградації ґрунтів) та плануємо заходи розширеного відтворення родючості ґрунтів.

На основі комплексної діагностики та оцінки еколого-меліоративного стану зрошуваних земель робимо висновки про лімітуючі блоки стану та окремі показники і плануємо заходи покращення роботи меліоративних систем в напрямку попередження подальших процесів погіршення стану та відтворення родючості ґрунтів і підвищення продуктивності зрошуваних земель.



Тема: Оцінка еколого-меліоративного стану осушуваних земель

Мета: ознайомитися із методикою та основними показниками оцінки екологічного стану осушуваних земель, процесами деградації ґрунтового покриву та методами їхньої діагностики та навчитися оцінювати еколого-меліоративний стан осушуваних земель та підбирати комплекс заходів відтворення родючості ґрунтового покриву.

Завдання: 1. Визначити типи та діагностувати ступінь вияву процесів деградації ґрунтового покриву осушуваних земель.

2. Провести комплексну оцінку агроекологічного стану осушуваних земель.

3. Оцінити агроекологічний стан кислих та солонцевих ґрунтів.

4. Зробити висновки про лімітуючі показники деградації ґрунтового покриву та еколого-меліоративного стану зрошуваних земель і підібрати комплекс заходів відтворення родючості деградованих ґрунтів та підвищення продуктивності осушуваних земель.



Рекомендації до виконання

За даними Держводгоспу, загальна площа осушуваних земель становить 3 млн 120 тис. га. Коефіцієнт використання багатьох масивів осушуваних земель знизився до 0,4-0,7 і продовжує падати.

Це обумовлено не тільки загальною економічною кризою, але й виходом із ладу дренажних систем через відсутність коштів на їх вчасний технічний ремонт і реконструкцію. Низька ефективність використання осушуваних земель спричинена також деградацією ґрунтового покриву на осушуваних і деякій частині прилеглих до них земель, яка набула в останні роки широкого розвитку.

1. Типізація та діагностика процесів деградації ґрунтів осушуваних земель

Типи процесів деградації ґрунтів та критерії їхньої оцінки наведено в табл.7.1.



Критерії оцінки агроекологічного стану осушених земель

Тип процесу деградації	Критерії (показники) оцінки
1. Ущільнення ґрунту	Об'ємна маса ґрунту та його шпаруватість.
2. Розвиток процесів заболочування та переосушення земель	1) Рівень залягання ґрунтових вод; 2) Строки відведення гравітаційних вод із верхнього 0—50 см шару ґрунту і початок весняних польових робіт на осушуваному полі; 3) Вологість ґрунту; 4) Поява болотних рослин чи ксерофітів.
3. Дегуміфікація ґрунту	1) Запаси гумусу у верхньому 0—50 см шарі мінерального ґрунту, відхилення від норми.
4. Спрацювання осушених торфовищ	1) Осідання торфовища; 2) Відношення втрат органічних речовин з торфового покладу до накопичення перегною у верхньому 0—50 см шарі ґрунту; 3) Запаси сполук заліза і карбонатів у верхньому 0—50 см шарі ґрунту.
6. Засолення ґрунтів	1) Запаси токсичних солей у верхньому 0—30 см шарі ґрунту в період випітного режиму.
7. Декальцинація і закислення ґрунтів	1) Форми кислотності; 2) рН-буферна ємність; 3) Вапняний потенціал.
8. Хімічне забруднення	Вміст: - нітратів, - фтору, - міді, - кадмію, - цинку, - свинцю - токсичної органіки тощо
9. Радіоактивне забруднення	1) Щільність радіозабруднення; 2) Накопичення ^{137}Cs , ^{90}Sr та ін. радіонуклідів.
10. Вироблення торфового покладу	1) Глибина залишкового (після виробітку) торфу; 2) Наявність траншей (у % від відведеної для виробітку площі).
11. Еродованість ґрунту	1) Щорічні втрати дрібнозему і торфозему через розвиток ерозійних процесів.



2. Оцінка агроекологічного стану осушуваних земель

Оцінку проводимо за нормативами агроекологічного стану земель на основі попередньої діагностики величини окремих процесів деградації ґрунтового покриву (див. табл.7.2).

Таблиця 7.2.

Нормативна оцінка агроекологічного стану осушуваних земель

Деградація		Оціночні критерії, показники, одиниці виміру	Нормативи оцінки стану				
групи	види		благополучного	передкризового			кризового
				слабовиражен.	середньо виражен.	сильно виражено	
Механічна	Вітрова і водна ерозія	Зменшення глибини гумусових (торфових) горизонтів, % від вихідної	<10	10-20	20-40	40-60	>60
	Ущільнення мінеральних ґрунтів	Об'ємна маса, г/см ³ - для суглинкових ґрунтів	<1,2	1,2-1,3	1,3-1,4	1,4-1,5	>1,5
		- для супіску і піску	<1,5	1,5-1,6	1,6-1,7	1,7-1,9	>1,9
		Загальна шпаруватість, %	>55	55-50	50-45	45-40	<40
	Осадка торфовищ	Зменшення глибини торфового покладу, см/рік	<0,1	0,1-0,5	0,5-1,0	1,0-5,0	>5
Біохімічна	Дегуміфікація мінеральних ґрунтів	Щорічне зменшення вмісту гумусу, %	<0,2	0,2-0,5	0,5-0,7	0,7-1,0	>1,0
	Спрацювання торфовищ	Втрати органічних речовин через мінералізацію торфу, т/га, в середньому за рік	<3,0	3-7	7-12	12-20	<20
		Накопичення (вихід) перегнійних речовин в 0-50 см шарі на 1 т.	>400	400-300	300-200	200-100	<100

		мінералізованого (втраченого) торфу, кг/га					
Хімічна	Озалізнєння торфових ґрунтів	Вміст валових сполук заліза (Fe_2O_3), %	<4	4-8	8-15	15-30	>30
	Окарбоначення	Вміст карбонатів кальцію (CaCO_3), %	<10	10-15	15-30	30-40	>40
	Декальцинація і підкислення	Вапняний потенціал (рН—0,5рСа), одиниць	<4,5	4,5-3,5	3,5-3,0	3,0-2,5	>2,5
	Забруднення торфових ґрунтів міддю	Вміст міді, %	<10	10-20	20-30	30-40	>40
Радіологічна	Забруднення радіонуклідами мінеральних ґрунтів	Щільність забруднення, Кі/км ²	<0,4	0,4-1,0	1,0-5,0	5,0-15	>15
	Забруднення радіонуклідами торфових ґрунтів		<0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-5,0	>5,0
Гідрологічна (торфові ґрунти)	Вторинне заболочення осушених земель	РГВ - в середньому за рік, см	>70	60-70	50-60	40-50	<40
		- у весняний період, см	>45	45-35	35-30	30-20	<20
	Переосушення (аридизація) земель	РГВ в середньому за рік, см	<100	100-120	120-140	140-150	>150



3. Оцінка агроекологічного стану кислих та солонцевих ґрунтів

Загальна площа кислих ґрунтів на території України, переважно в Поліссі, Лісостепу і в регіонах Карпат, Передкарпаття та Закарпаття, за даними останнього туру агрохімічного обстеження, становить близько 11 млн. га, в тому числі 4,4 млн га ріллі із рН менше 5,5 одиниць. Солонцеві комплекси займають 4,1 млн га, в тому числі 2,0 млн. га орних земель.

Агроекологічний стан даних ґрунтів оцінюється за такими основними критеріями:

- 1) показником рН водної і сольової витяжки ґрунту;
- 2) коефіцієнтом рН- буферної ємкості;
- 3) величиною гідролітичної кислотності;
- 4) ступенем насиченості колоїдного комплексу ґрунту кальцієм, магнієм і натрієм;
- 5) показниками вапняного (рН—0,5 рСа) і солонцевого (рNa—0,5рСа) потенціалів;
- 6) вмістом рухомого алюмінію.

Нормативи оцінок за даними критеріями наведено в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3.

Нормативи оцінок екологічного стану кислих і солонцевих ґрунтів

Оціночні критерії	Одиниці виміру	Нормативи оцінок агроекологічного стану				
		благопо-лучно-го	передкризовий			кризового
			слабо вираженого	середньо вираженого	сильно вираженого	
1. рН водної витяжки із солонцевих ґрунтів	в умовних одиницях	<7,2	7,2-7,5	7,5-8,0	8,0-8,5	>8,5
- кислих ґрунтів		>6,0	6,0 5,5	5,5-5,0	5,0-4,5	<4,5
2. рН сольової витяжки ґрунту		>5,5	5,5-5,0	5,0-4,5	4,5-4,0	<4,0
3. Гідролітична кислотність	мг-екв./100г	<2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-6,0	>6,0
4. Насиченість колоїдного комплексу ґрунту:	% від суми катіонів	>80,0	80-70	70-60	60-50	<50,0
- кальцієм - натрієм		<5,0	5,0-10,0	0,0-15,0	5,0-20,0	>20,0

5. Вапняний потенціал (рН-0,5рСа)	оди- ниця	>4,5	4,5-3,5	3,5-3,0	3,0-2,5	<2,5
6. Коефіцієнт рН-буферної ємкості		<0,2	0,2,-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	>0,8
7. Солонцевий потенціал		<4,2	4,2-5,0	5,0-6,5	6,5-7,0	>7,0

Проблема такого процесу деградації як підкислення ґрунтового розчину вирішується таким методом агрохімічної меліорації як вапнування. Набагато складніше попередити подальший розвиток процесів осолонцювання ґрунтів, що пов'язано із передумовами їхнього осолонцювання – реліктових ознаках соленакопичення та рівнем ґрунтових вод. Тому вченими розроблено критерії піддатливості солонцевих комплексів до меліорації. На основі цих критеріїв згідно існуючих вихідних даних необхідно діагностувати категорію піддатливості досліджуваного солонцевого ґрунту до меліорації.

Таблиця 7.4.
Категорії солонцевих комплексів за їх екологічною оцінкою і піддатливістю меліорації

Категорія	Тип ґрунту та його ознаки
1. Найбільш висока	Степові і лучно-степові солонцеві комплекси: темнокаштанові і каштанові солонцюваті, солонці степові і лучно-степові; РГВ нижче 7 м; карбонатний горизонт залягає близько до поверхні (45-60 см)
2. Висока	Степові і лучно-степові солонцеві комплекси: чорноземи південні залишково солонцюваті, темнокаштанові, каштанові солонцюваті, лучно-каштанові солонцюваті в комплексі із солонцями; РГВ=3-7 м; карбонатний горизонт знаходиться на глибині 60- 70 см (рідше 55-60 см)
2. Середня (задовільна)	Степові солонцеві комплекси: чорноземи солонцюваті і солонці на третинних глинах; РГВ - глибше 10 м; містять хлористі солі, які нерідко служать причиною реставрації солонцюватості
4. Низька	Лучні і лучно-степові солонцеві комплекси: чорноземно-лучні солонцювато-солончакові, лучні солонцювато-солончакові в комплексі з солонцями - солончаками
5. Дуже ни-	Лучні, лучно-болотні і болотні солончаково-солонцюваті ком-

**зька (кризо-
ва)**

плекси: поверхнево солонцюваті-солончакові, солонці-солончаки заболочені. РГВ=0,8-1,5 м;
засолення із поверхні, оглеєння сильно виражене, содовий хімізм

4. Висновки про лімітуючі показники деградації ґрунтового покриття та еколого-меліоративного стану осушуваних земель

На основі діагностики та оцінки ступеню вияву процесів деградації робимо висновки про лімітуючі показники (найбільш розвинуті процеси деградації ґрунтів) та плануємо заходи розширеного відтворення родючості ґрунтів. Окремо робимо висновки про екологічний стан кислих і солонцевих ґрунтів (якщо такі виявлено) та плануємо заходи відтворення їхньої родючості.

На основі комплексної діагностики та оцінки еколого-меліоративного стану осушуваних земель робимо висновки про лімітуючі блоки стану та окремі показники і плануємо заходи покращення роботи меліоративних систем в напрямку попередження подальших процесів погіршення стану та відтворення родючості ґрунтів і підвищення продуктивності осушуваних земель.



ДОДАТКИ

Таблиця А.1

Потенційно можливі врожаї сільськогосподарських культур на території України (ц/га зерн. од.) (Данилишин А.М., 2005)

Умови і місце	Степ	Лісостеп	Полісія
Потенційно можливий урожай:			
при коефіцієнті використання ФАР (ц/га):			
1,5%	61-67	60,8-68,7	60-63
3,0%	122-141	121,4-137,4	121-128
Максимально середньо-багаторічний на ДСД	47-62	57-62	45-48
Середньобагаторічний:			
а) на ДСД	41-56	41,7-43,8	30,7-38,0
б) в умовах виробництва на богарі:	25,9-32,4	30,2-38,6	22,5-27,9

Таблиця А.2

Порівняльна ефективність використання земель в Україні та інших країнах світу в 1990 р.

Країна	Сільськогосподарські угіддя			Отримано продукції з 1га, в дол. США	Годус	
	всього, млн.га	в т.ч. рілля, млн.га	розораність		1 га ріллі, чол.	1 працівник сільського госп., чол
США	431,5	154,9	35,9	580	1,3	80
Франція	30,7	17,7	57,6	140	3,0	40
ФРН	11,9	7,3	61,3	2650	8,0	50
Нідерланди	2,0	0,9	45,0	8900	16,5	60
Бельгія	1,5	0,8	50,0	3750	12,5	100
Фінляндія	2,5	2,4	90,0	1875	2,0	20
Японія	5,4	4,2	75,8	11250	26,5	20
Україна	42,03	33,5	79,8	450	1,5	19

Таблиця А.3

Реальні врожаї основних сільськогосподарських культур у світі та Україні [11]

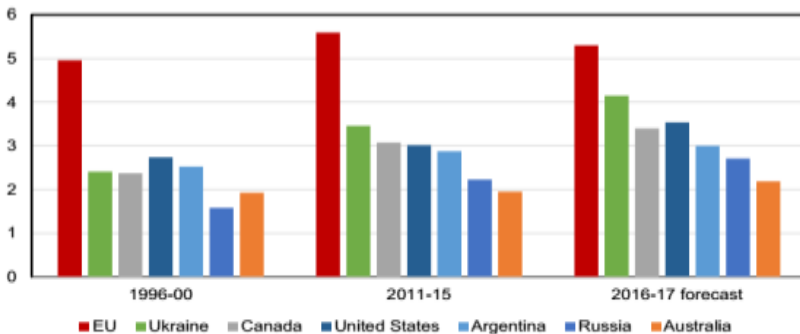
Країна	Урожайність реальна, ц/га			
	Пшениця озима	Буряки цукрові	Соняшник	Картопля
Франція	67,4	788	22,3	402
Німеччина	72,0	577	19,3	366
Нідерланди	85,5	655	-	417
Фінляндія	35,6	400	-	206
Японія	38,4	582	-	299
Україна	25,3	285	13,6	133



Таблиця А.4

Динаміка урожайності основних сільськогосподарських культур в Україні [11]

С-г культура/рік	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
Зернові культури	19,4	26,0	26,9	31,2	39,9	46,1	42,5
Озимі зернові:	19,4	27,5	25,9	37,6	41,0	41,1	41,8
Ярі зернові:	19,5	24,6	28,2	45,1	51,1	46,3	48,4
Зернобобові	17,0	18,9	15,1	20,0	27,3	24,6	24,9
Цукрові буряки	177	248	279	436	482	475	768
Соняшник	12,2	12,8	15,0	21,6	22,4	20,2	21,6
Ріпак	8,4	14,6	17,0	25,9	25,7	27,9	28,1
Соя	10,6	14,5	16,2	18,4	23,0	19,7	20,4
Льон-довгунець (волокно)	4,2	5,4	4,0	8,9	9,0	9,5	9,8
Картопля	122	128	132	161	166	168	172
Овочі	122	157	174	206	211	208	207
Багаторічні трави на сіно	22,6	29,7	35,8	38,1	41,7	40,9	41,2
Плоди та ягоди	38,4	63,7	78,2	104,5	101,9	103,1	103,4
Виноград	51,7	54,9	60,3	92,3	88,4	99,3	98,6



Source: USDA, Foreign Agricultural Service, Production, Supply and Distribution Online database.

Рис. А. 1. Динаміка зростання урожайності пшениці в країнах - основних експортерах пшениці за останні 20 років.ц/га



РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Базова

1. Клименко М. О., Борисик Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навчальний посібник / М.О. Клименко, Б. В. Борисюк. Т. М. Колесник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552 с.
2. Агроекологія : навч. посібник / О. Ф. Смаглий, А. Т. Кардашов, В. П. Литвак та ін. К. : Вища освіта, 2006. 671 с.

2 Додаткова

3. Булигін С. Ю. Оцінка і прогноз якості земель / С. Ю. Булигін, А. В. Барвінський, А. О. Ачасова. Харків: Харків, нац. аграр. ун-т, 2006. 262 с.
4. В. В. Медведєв, Т. М. Лактіонова, Л. Д. Греков. Типологія і оцінка небезпечних явищ у ґрунтовому покриві України. *Ґрунтознавство*. 2004. Т. 5, № 3–4. С. 13-23. URL: http://www.ussj.cv.ua/2004_t5_3-4/Medvedev_i_dr.pdf
5. Статистичний щорічник Рівненської області за 2018 рік. Рівне: Головне управління статистики у Рівненській області, 2019. 453 с.
6. Статистичний щорічник Україна 2018. Стат. 36./Укрстат. К, 2019. 536 с.
7. Екологічні критерії оцінки якості іригаційних вод України: РД 211 1.8.048-95. К., 1996. 14 с.
8. Державний стандарт України. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. ДСТУ 2730-94.
9. Методические указания по оценке гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель УССР. РД 33.АД.02.01- 87. К., 1987. 55 с. Россия и страны мира. 2008.: Стат.сб. / Росстат. М., 2008. 361 с.