

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра екології, технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства

05-02-428M

Методичні вказівки

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
**«Технології збалансованого використання земельних
ресурсів»** для здобувачів вищої освіти першого
(бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою
«Технології захисту навколишнього середовища»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього
середовища» всіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 11 від 08.02.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Технології збалансованого використання земельних ресурсів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання. [Електронне видання] / Турчина К. П., Колесник Т. М., Вознюк Н. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 42 с.

Укладачі: Турчина К. П., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Колесник Т. М. к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства;

Вознюк Н. М. к.с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Статник І. І.

© К. П. Турчина,
Т. М. Колесник,
Н. М. Вознюк. 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

Практична робота №1. Оцінка структури, динаміки та продуктивності земельного фонду світу, України та Рівненської області.....	4
Практична робота №2. Еколого-технологічне групування земель басейну річки на основі оцінки орографічних та агроґрунтових умов	9
Практична робота №3. Прогнозування та оцінка небезпеки розвитку процесів ерозії ґрунтового покриву.....	11
Практична робота №4. Складання та оформлення картограми крутості схилів, еродованості та технологічних груп земель.....	21
Практична робота №5 Прогнозування підтоплення земель в зоні проектування водосховища	25
Практична робота №6. Прогнозування та оцінка небезпеки пониження рівнів ґрунтових вод в зоні дії осушувально-зволожувальної меліоративної системи.....	30
Практична робота №7. Визначення потенційного змиву ґрунту на елементарному водозборі.....	36
Рекомендована література.....	42

ВСТУП

Метою вивчення дисципліни «Технології збалансованого використання земельних ресурсів» є ознайомлення здобувачів із сучасним станом та методами збалансованого використання земельних ресурсів, а саме структурою земельного фонду, особливостями поширення ґрунтового покриву та екологічними проблемами земельних ресурсів, методами оцінки та прогнозування агроекологічного стану ґрунтового покриву, сучасними технологіями збалансованого землекористування та заходами збереження, відновлення та раціонального використання земель, методами рекультивациї та відновлення продуктивності порушених земель.

В даних методичних вказівках відображено методики оцінки та аналізу екологічного стану земельних ресурсів, на основі чого рекомендуються ті чи інші технології 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) 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) Будуємо циклограми структури земельного фонду України (природно-географічних зон Полісся, Лісостепу, Степу) та Рівненської області та перевіряємо рівень відповідності екологічним нормативам.

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..1.1.

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

1) Будуємо 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) Будуємо 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.

5. 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 продуктивність 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.

6. 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, $U_{п}$, ц/га (оз. пшениця)	Урожайність реальна, $U_{факт}$, ц/га (оз. пшениця)	Річний показник атмосферного зволоження, K_z	Коефіцієнт росту за річним показником атмосферного зволоження $K_{p(K_z)}$	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 Красноперекоськ)						

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 покритву).

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 пшні еколого-технологічної 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. 2.1.

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

$$i_{\sigma.p.} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{l_{\sigma.o.v.}}, \quad (2.1)$$

де $i_{\sigma.p.}$ – 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; $l_{\sigma.o.v.}$ – довжина басейну річки по прямій у напрямку основного водотоку, м.

3) встановлюємо коефіцієнт звивистості основного водотоку басейну річки:

$$K_{36} = \frac{L_{o.б.}}{l_{o.б.}}, \quad (2.2.)$$

де $L_{o.б.}$ – довжина основного водотоку басейну, м; $l_{o.б.}$ – довжина прямої, яка сполучає витік і гирло основного водотоку басейну, м.

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

5) встановлюємо густоту гідрографічної мережі басейну річки:

$$E = \frac{L_{e.м.}}{S_б}, \quad (2.3)$$

де E – густина гідрографічної мережі басейну річки, км/км²; $L_{e.м.}$ – довжина гідрографічної мережі басейну річки, км; $S_б$ – площа басейну річки, км².

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

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

$$i_{n.з.} = \frac{h_{max} - h_{min}}{l_{д.з.}}, \quad (2.4)$$

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:

$$l_{max} = \frac{h_{max} - h_{msn}}{tg \alpha_{max}}, \quad (2.5)$$

$$l_{min} = \frac{h_{max} - h_{msn}}{tg \alpha_{min}}, \quad (2.6)$$

Результати оцінки топографічних умов басейну річки заносимо до табл.2.1.

Подаємо характеристику орографічних умов басейну 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					
Наявність замкнутих форм рельєфу, шт.			понижень		
			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.

Таблиця 3.1.

Нормативи фактичних водно-ерозійних процесів

№ п.п.	Ступінь розвитку водно-ерозійних процесів	Нормативи за окремими показниками	Протиерозійні заходи
1	2	3	4

1	Нормальний	<p>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) $ПС < 5,0$.</p>	<p>Загально прийняті технології вирощування сільськогосподарських культур та іншого використання земельних ресурсів без додаткового протиерозійного упорядкування території.</p>
2	Задовільний	<p>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) $ПС < 8,0$</p>	<p>Критичний аналіз технологій використання земельних ресурсів. Виявлення і усунення грубих помилок у технологічному процесі. Зниження сільськогосподарського навантаження на ландшапти (зменшення площі ріллі, мінімалізація технологій тощо).</p>
3	Передкризовий	<p>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) $8,1 < ПС < 15,0$.</p>	<p>Розробка генеральної схеми протиерозійних заходів. Невідкладний перехід на екологічно «чисті» технології. Агрolandшафтне протиерозійне упорядкування на підставі розроблених інженерними методами проєктів.</p>

4.	Кризовий	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) $15,1 < ПС < 25,0$.	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.
5.	Катастрофічний	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) $ПС > 25,1$.	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.

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

потужності 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

Таблиця 3.3

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°, %	< 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 протиерозійних 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 оглеєні, їх види, піщані і сугиляні	1,5	1-1,5	1,5-15	15-45	45-150	150-450	>450
2. Опідзолені ґрунти, оглеєні 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 нелесових породах	2,5	1-2,5	2,5-25	25-75	75-250	250-750	>750
6. Темно-каштанові, каштанові солонцюваті, лучно-каштанові солонцюваті, оглеєні 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 щелебоваті 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).

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, оглесні, 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

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 3.6.

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: Складання та оформлення картограми крутості схилів, еродованості та технологічних груп земель

Мета: *відпрацювати методику групування і виділення земельних ділянок за крутістю схилів, еродованістю і технологічними групами земель.*

Завдання: 1. Вивчити особливості рельєфу землекористування (крутість схилу, експозицію, форму, протяжність схилів тощо);

2. Встановити залежність еродованості земель від крутості схилів, протяжності, експозиції схилів та інших умов.

Рекомендації до виконання

1. На карті (плані) виділяють зони (контури) з такою градацією крутості схилів: до 1° , $1-2^\circ$, $2-3^\circ$, $3-5^\circ$, $5-7^\circ$, $7-10^\circ$, $10-13^\circ$, більше 13° за допомогою прозорої плівки чи восковки, на якій викреслена група кругів, що відповідає відстані між горизонталями для даної крутості схилу. На планах масштабу 1: 10 000 при перетині рельєфу через 2,5 м діаметри кругів такі: 1° – 14,3 мм, 2° – 7,1 мм, 3° – 4,8 мм, 5° – 2,9 мм, 7° – 2,0 мм, 10° – 1,4 мм, 13° – 0,9 мм. При перетині рельєфу через 5 м діаметри кругів збільшують у два рази.

Контури виділених зон викреслюють пунктиром синього кольору, цим же кольором показують величину крутості схилів, а стрілкою – напрямком схилу (лінії стоку води).

Ілюмінвання зон прийнято виконувати такими кольорами:

- $0-1^\circ$ – світло-жовтим;
- $1-2^\circ$ – жовтим;
- $2-3^\circ$ – жовтогарячим;
- $3-5^\circ$ – помаранчевим;
- $5-7^\circ$ – світло-коричневим;
- $7-10^\circ$ – коричневим;
- $10-13^\circ$ – темно-коричневим.

2. На картограмі червоною тушшю наносять контури змитих ґрунтів і виконують штрихування похилими суцільними лініями, як правило, поперек під прямим кутом до горизонталей, тобто в напрямку схилів.

Умовні знаки змиву:

- слабозмиті ґрунти – однією лінією з інтервалом між лініями 5-10 мм (в залежності від розміру контуру);

- середньозмиті – двома лініями через 2-3 мм з інтервалом між лініями 5-10 мм;
- сильнозмиті – трьома лініями з такими ж інтервалами.

3. Аналогічно необхідно відобразити ступінь дефляції ґрунтів, використовуючи штрихування пунктирними лініями коричневого кольору. Окремими контурами виділяють ерозійно небезпечні схили з незмитими ґрунтами, враховуючи крутість, експозицію і довжину схилу від вододілу, а також ерозійну піддатливість (нестійкість) ґрунтів, тобто схили, де є потенційна можливість розвитку ерозії, якщо не проводити профілактичних заходів для її попередження. Ерозійно безпечними можна вважати тільки ті землі, на яких при інтенсивному використанні не буде змиву ґрунту, який би перебільшував допустимі межі (2-3 т/га на рік). Всі еродовані ґрунти є ерозійно небезпечними.

Лінії вододілів показують на кресленні пунктиром (крапка-тире) червоного кольору, тальвеги – пунктиром зеленого кольору.

При виділенні технологічних груп земель в першу групу включають нееродовані і слабоеродовані ґрунти, розміщені на схилах крутістю до 3°, характер рельєфу і якісний стан яких характеризується відсутністю перезволоження, інтенсивним засоленням, солонцюватістю, каменястістю, дефляційною стійкістю тощо. Такі землі придатні для вирощування за інтенсивними технологіями сільськогосподарських культур, включаючи просапні. На землях цієї групи рекомендовано розміщувати польові сівозміни з максимальним, при необхідності, насиченням просапними культурами.

До складу другої технологічної групи входять орні землі, розміщені на схилах 3-7° з перевагою середньозмитих ґрунтів (при наявності також слабо- і сильнозмитих, а в деяких випадках – незмитих). На землях цієї групи проектується ґрунтозахисні зерно-трав'яні сівозміни без просапних культур.

В третю технологічну групу об'єднують орні землі, розміщені на схилах більше 7°. Їх використовують під ґрунтозахисні травопільні сівозміни або під залуження.

На картограмах крутості схилів, еродованості та технологічних груп земель номери технологічних груп показують римськими цифрами коричневим кольором, а їх межі – пунктиром коричневого

кольору. За допомогою картограми складаються відповідні експлікації за таблицями 4.1-4.2.

Таблиця 4.1

Характеристика сільськогосподарських угідь за крутістю схилів

Назва с.г. угідь	Площа, га	В тому числі за крутістю схилів													
		< 1°		1-2°		2-3°		3-5°		5-7°		7-10°		10-15°	
		г а	%	г а	%	г а	%	г а	%	г а	%	г а	%	г а	%
Рілля															
Баг. нас.															
Сіножаті															
Пасовища															
Всього															

Еродованість орних земель на схилах різної крутості

Ерозійно небезпечні															
слабозмиті															
середньозмиті															
сильнозмиті															
Всього															

Таблиця 4.2

Характеристика сільськогосподарських угідь за ступенем еродованості

Назва с.г. угідь	Площа, га	з них									
		ерозійно-небезпечні		еродовані, всього		в тому числі					
						слабо змиті		середньо змиті		сильно змиті	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Рілля											
Баг. нас.											
Сіножаті											
Пасовища											
Всього											

Практична робота № 5

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 підтоплень.*

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

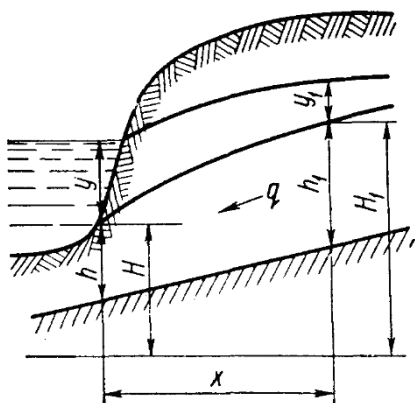
Прогноз підтоплення земель зводиться до визначення величин підйому рівня ґрунтових вод (*РГВ*) на прибережних територіях та до виявлення площ (територій) із недопустимими глибинами їх залягання.

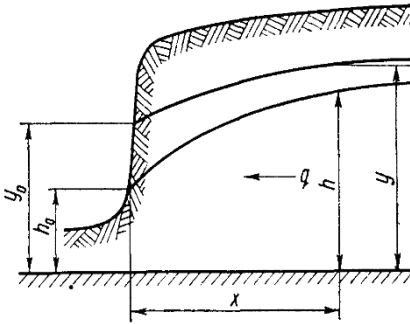
Для визначення величини підйому *РГВ* необхідно мати такі відомості:

- 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*)





a)

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 y визначають за формулою Н. Н. Веригіна:

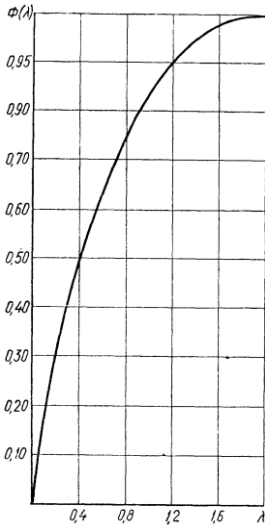


Рис. 4.2. Крива функціональної залежності $\Phi(\lambda)$

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

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

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

Прилеглий землі відносять до підтоплюваних, 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 № 6

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

Мета: ознайомитися та навчитися застосовувати методіку 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 ґрунтового покриву 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:

$$H = H_0 \cdot \operatorname{erfc}(z), \quad (6.1)$$

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).

$$z = \frac{X}{2 \cdot \sqrt{a \cdot t}}, \quad (6.2)$$

де a – рівнепровідність водоносного пласта, м²/добу.

$$a = \frac{k_\phi \cdot h}{\mu}, \quad (6.3)$$

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 6.1

Значення функції $\operatorname{erfc}(z)$ залежно від аргументу

z	$\operatorname{erfc}(z)$	z	$\operatorname{erfc}(z)$	z	$\operatorname{erfc}(z)$
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

1. 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,
 - нагірних 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.

2. Комплекс природоохоронних заходів на осушувальних меліоративних системах

1) Ґрунтозахисні заходи на торфових ґрунтах передбачають збереження органічної речовини, що досягається правильним співвідношенням та чергуванням сільськогосподарських культур у сівозміні. У польових і кормових сівозмінах слід використовувати посіви багаторічних трав, якими має бути зайнято не менше 50% площі. Осушувані 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 розсіновальними 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 замкнутих 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.

б) 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) розмішуються 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 поживних та підпокровних 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 № 7

Тема: Визначення потенційного змиву ґрунту на елементарному водозборі

Мета: *Відпрацювати методику визначення класів земель за інтенсивністю змиву ґрунту поверхневим стоком; скласти та оформити карту класів земель по інтенсивності змиву ґрунту.*

Завдання:

1.3 метою правильного планування та проектування заходів щодо захисту ґрунтів від водної ерозії, необхідно оцінити ерозійну небезпеку земель в залежності від інтенсивності змиву ґрунтів поверхневим стоком, бо поняття “ступінь змиву” не розкриває інтенсивності сучасних ерозійних процесів. Необхідно мати конкретні показники величини змиву (т/га) з зябу або чорного пару, тобто з найбільш ерозійних агрофонів ріллі.

Рекомендації до виконання

На основі картограми крутості схилів і еродованості земель, ґрунтово-ерозійної карти, аналізу факторів, що спричиняють ерозію, складається карта класів земель за інтенсивністю змиву ґрунту. На карті виділяються такі ділянки:

- безпечні в ерозійному відношенні – змив до 2 т/га – 1 клас;
- слабо ерозійно небезпечні – змив від 2 до 5 т/га – 2 клас;
- середньо ерозійно небезпечні – змив від 5 до 15 т/га – 3 клас;
- сильно ерозійно небезпечні – змив від 15-30 т/га – 4 клас;
- дуже сильно ерозійно небезпечні – змив більше 30 т/га - 5

клас.

Для встановлення ступеня ерозійної небезпеки ділянки можна скористатися даними еталонної таблиці змиву ґрунту т/га (таблиця 7.1) і поправочними коефіцієнтами до неї.

Таблиця 7.1

Еталонна таблиця інтенсивності змиву ґрунту, т/га за рік

Крутість схилу, град.	Довжина лінії стоку, м									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
1	2,5	3,1	3,6	4,0	4,4	4,7	5,0	5,3	5,5	5,7
2	4,8	6,3	7,5	8,4	9,3	10,1	10,9	11,6	12,2	12,7
3	7,4	10	12	13,7	15,2	16,2	17,6	19	20,3	21,5
4	10,3	14,2	17,1	19,6	21,8	24	26,1	28,1	30	31,8
5	13,6	18,7	22,7	26,1	29	31,7	34,4	37	39,5	41,4
6	17	23,6	28,7	33	36,7	40,2	43,7	47,1	50,4	53,6
7	20,7	28,8	35,1	40,3	45	49,2	53,3	57,4	61,4	65,3
8	24,06	34,3	41,8	49	54,6	59,6	64,6	79,5	72,2	78,9

Еталонна таблиця розрахована для ділянок з прямим профілем схилів, південної експозиції, незмитими чорноземами середньо суглинкового механічного складу. Для визначення інтенсивності змиву ґрунту на конкретній ділянці необхідно використовувати поправочні коефіцієнти.

Довжина лінії стоку визначається наростаючим підсумком від вододілу: 100, 200, 300, 400 метрів і т.д. Якщо від основного вододілу відходить вторинний, то лінії стоку проводяться від останнього.

Інтенсивність змиву ґрунту визначається в точці перетину лінії стоку з межею відповідного інтервалу крутості: 1°, 2°, 3°, 5°, 7°, 10° і т.д. Для уточнення змиву ґрунту на ділянках між межами інтервалів крутості схилів розрахунки проводяться через кожні 100 метрів, а довжина лінії стоку визначається наростаючим підсумком від вододілу. Контрольні лінії /лінії стоку/ вибирають так, щоб розрахункову інтенсивність змиву ґрунту можна було поширити на весь прилягаючий масив ріллі. Всі розрахунки за контрольними лініями виконані в таблиці 7.3.

Таблиця 7.2

Поправочні коефіцієнти

Типи ґрунтів	
Чорнозем типовий, звичайний	1,0
Чорнозем опідзолений, темно-сірий лісовий і темно-каштановий ґрунт	1,1
Сірий , лісовий , каштановий	1,15
Світло-сірий лісовий, дерново-підзолистий	1,25
Форма схилів	
Пряма	1,0
Опукла	1,15
Увігнута	0,95
Ступінь змитості ґрунтів	
Незмиті	1,0
Слабозмиті	1,05
Середньозмиті	1,10
Сильнозмиті	1,20
Механічний склад	
Глинистий	0,90
Важко суглинистий	0,95
Середньо суглинистий	1,0
Легко суглинистий	1,10
Піщаний і супіщаний	1,15
Експозиція схилів	
Південна	1,0
Західна	0,95
Східна	0,90
Північна	0,85

Таблиця 7.3

Розрахунок об'єму змиву з орних земель при обробітку ґрунту по системі пар, зяб (приклад заповнення)

Ступінь ерозійної небезпеки	Площа, га	Змив ґрунту, т/рік			
		з 1 га	з усієї площі	у тому числі від	
				зливових опадів	талих вод
Не ерозійно небезпечні	140	1	140	98	42
Слабо ерозійно небезпечні	1100	3,5	3850	2698	1155
Середньо ерозійно небезпечні	450	10	4500	3150	1350
Сильно ерозійно небезпечні	300	22,5	6750	4725	2025
Дуже сильно ерозійно небезпечні	10	35	350	245	105
Всього	2000		15590	10913	4677

Межі ділянок з різною ерозійною небезпекою показують на карті класів змиву ґрунтів, вираховують їх площі, заносять до таблиці 2.4, де розраховують об'єм змиву ґрунту.

Можна прийняти, що для умов північного Лісостепу України змив ґрунту складає: від стоку талих вод 60-70 %; від стоку липневих опадів – 30-40 %. Для південного Лісостепу і північного Степу змив ґрунту приблизно однаковий. В умовах центрального та південного Степу південно-західних районів змив ґрунту складає: від талих вод 30-40 %, а від липневих опадів – 60-70 %.

Приклад оформлення роботи представлений на рисунку 1 .

Таблиця 7.4

Розрахунок потенційного змиву від стоку зливових дощів і талого снігу за контрольними лініями

№ контуру	№ контрольної лінії	№ контрольної точки	Кругість схилу, °	Довжина лінії, м	Змив ґрунту з еталонного схилу, т/га	Поправочні коефіцієнти для					Середнє значення коефіцієнта	Змив з врахуванням коефіцієнтів	Клас земель
						типу ґрунту	механічного складу	ступіня змитості	експозиції схилу	форми схилу			
1	1	1	2°	100	4,8	1,0	1,0	1,0	0,9	1,15	1,01	4,85	2
2		2	2°	200	6,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,03	6,49	3
3		3	3°	330	10,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,03	10,5	3
4		4	4°	435	20,4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,05	21,4	4
5		5	4°	535	22,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,05	23,7	4
6		6	4°	625	24,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,15	1,05	25,7	4
7	2	1	2°	100	4,8	1,0	1,0	0,9	0,9	0,95	0,97	4,66	2
8		2	3°	150	8,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95	0,99	8,61	3
9		3	4°	250	15,7	1,0	1,05	1,0	1,0	0,95	1,0	15,7	4
10		4	6°	330	30,0	1,0	1,10	1,0	1,0	0,95	1,01	30,3	5
11		5	6°	420	33,0	1,0	1,10	1,0	1,0	0,95	1,01	34,0	5
12		6	6°	520	37,4	1,0	1,10	1,0	1,0	0,95	1,01	37,8	5
13		7	7°	670	47,9	1,0	1,10	1,0	1,0	0,95	1,01	48,4	5
14		8	7°	740	52,1	1,0	1,10	1,0	1,0	0,95	1,01	52,6	5
15		9	4°	840	26,9	1,0	1,20	1,0	1,0	0,95	1,03	27,7	4

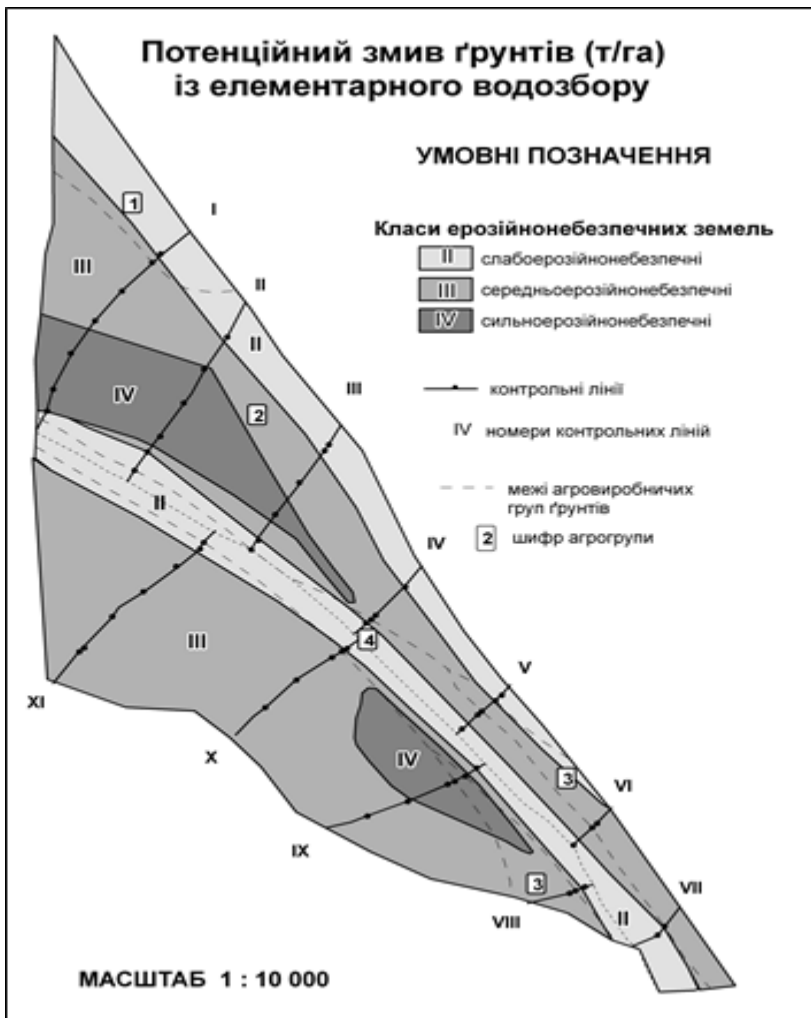


Рис. 1. Приклад оформлення практичної роботи

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак В. П. Агроекологія : навч. посібник. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
2. Клименко О. М. Управління агроекологічним станом ґрунтів та якістю сільськогосподарської продукції : монографія. Рівне : НУВГП, 2006. 320с.
3. Охорона та раціональне використання природних ресурсів та рекультивация земель : навчальний посібник / Надточій П. П., Мислива Т. М., Морозов В. В та ін. Житомир : Вид-во ДАУ, 2007. 420 с.
4. Паньків З. П. Земельні ресурси : навчальний посібник. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 272 с.
5. Клименко М. О., Колесник Т. М. Агроекологія : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2011. 348 с.
6. Клименко М. О. Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2014. 552 с.