

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Таврійський державний агротехнологічний університет**  
**імені Дмитра Моторного**  
**Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. геоєкології і землеустрою

доцент \_\_\_\_\_ Максим ГАНЧУК

“ 19 ” січня 2026 р.

***Пояснювальна записка***  
**до дипломної роботи здобувача СВО Магістр**  
(ступінь вищої освіти)

на тему: **«Організація захисту земель від ерозії в Україні»**

26 ГЗ Д 001 000000 ПЗ

Виконав: здобувачка ВО 2 курсу, групи 21 МБГЗ з  
спеціальності 193 Геодезія та землеустрій  
за ОПП Геодезія та землеустрій

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Оксана ГАЛЧАНСЬКА  
(підпис) (П.І.П)

Керівник, доцент \_\_\_\_\_ Віра САЙ  
(підпис) (П.І.П)

Консультант, доцент \_\_\_\_\_ Михайло ЗОРЯ  
(підпис) (П.І.П)

Нормоконтроль, доцент \_\_\_\_\_ Вікторія СКИБА  
(підпис) (П.І.П)

Запоріжжя - 2026 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет ННІЗУП  
Кафедра геоекології і землеустрою

Ступінь вищої освіти Магістр  
Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма «Геодезія та землеустрій»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ГЕЗ

к.с.-г.н., доцент Максим ГАНЧУК

« 10 » січня 2026 р

**ЗАВДАННЯ**  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

студенту Галчанська Оксана Олександрівна

1. Тема роботи **Організація захисту земель від ерозії в Україні**

керівник роботи к.т.н., доцент Сай Віра Михайлівна

затверджені наказом Ректора університету від «31» жовтня 2025 р. № 585/1-С

Строк подання студентом роботи «30» січня 2026 р.

Вихідні дані до роботи дані відділу статистики, держгеокадастру, Державної екологічної інспекції.

Перелік питань, які потрібно розробити: проблема ерозії ґрунтів – теоретичні аспекти; аналіз сучасного стану протиерозійного захисту ґрунтів від ерозії; шляхи вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні.

## Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв
Розділ 4 Охорона праці в галузі	Михайло ЗОРЯ, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	15.10.2025	15.10.2025

Дата видачі завдання

15.10.2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Проблема ерозії ґрунтів – теоретичні аспекти	вересень	Виконано
Розділ 2. Аналіз сучасного стану протиерозійного захисту ґрунтів від ерозії	жовтень	Виконано
Розділ 3. Шляхи вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні	листопад	Виконано
Розділ 4. Охорона праці і галузі	грудень	Виконано
Висновки	січень	Виконано

Студентка \_\_\_\_\_, О.О. Галчанська  
(підпис) (ініціали та прізвище)**Керівник роботи** В.М. Сай  
(підпис) (ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Галчанська О.О. Організація захисту земель від ерозії в Україні. Магістерська робота. Кафедра геоекології і землеустрою. Запоріжжя, ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2026. С.122

Текст викладений на 118 сторінках, містить 4 розділи, 11 таблиць, 17 рисунків, 14 формул, 53 літературних джерела.

### **Актуальність теми дослідження**

Ерозія ґрунтів становить загрозу сталому розвитку сільського господарства та безпеці суспільства в цілому. Її наслідки проявляються у втраті внесених добрив, пошкодженні посівів, зменшенні врожаїв, а також у забрудненні річок і водойм продуктами змиву. Щороку країна втрачає величезні площі орних земель, що призводить до значних економічних збитків. Дослідження свідчать, що врожайність сільськогосподарських культур на еродованих ґрунтах може бути на 20–60% нижчою, ніж на землях із незруйнованим ґрунтовим покривом. Це створює реальну загрозу для продовольчої безпеки держави та стабільності внутрішнього ринку.

**Мета роботи:** аналіз сучасного стану протиерозійного захисту земель в Україні, виявленні його ключових проблем і недоліків, а також у формуванні науково обґрунтованих пропозицій щодо вдосконалення та оптимізації системи з урахуванням сучасних економічних, екологічних і правових умов.

**Ключові слова:** ерозія, деградація земель, раціональне використання земель, організація території, землеустрій.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ – ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ.....	10
Ерозія ґрунту – визначення.....	10
Фактори водної ерозії.....	16
Наслідки ерозії ґрунтів.....	32
Нормативно – правове регулювання проти ерозійного захисту в Україні.....	40
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОТИЕРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ ВІД ЕРОЗІЇ.....	44
Заходи протиерозійного захисту – організаційно-господарські агро-лісомеліоративні, лісомеліоративні, гідромеліоративні.....	45
Роль державних та регіональних програм у протиерозійному захисті земель.....	68
Сучасний стан протиерозійного захисту в Україні.....	72
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ.....	76
Досвід ЄС та США в рішенні ерозійної проблеми.....	78
Покращення законодавчої бази щодо урегулювання проблеми ерозії.....	88
Стимулювання виробників сільськогосподарської продукції щодо впровадження протиерозійних заходів.....	93
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ.....	100
ВИСНОВКИ.....	111
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	114

## ВСТУП

Земельні ресурси відіграють ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, економічного розвитку та збереженні екологічної рівноваги в державі. Вони є базою для розвитку сільського господарства, яке визначає стратегічний потенціал країни та її конкурентоспроможність на світових ринках. Україна, завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам і високій якості ґрунтів, особливо чорноземів, має всі передумови для того, щоб утвердитися як провідна аграрна держава Європи та світу.

Проте в останні десятиліття спостерігається стійка негативна тенденція: обсяги виробництва сільськогосподарської продукції знижуються, що напряму пов'язано з погіршенням стану земельних ресурсів. Однією з головних причин цього є інтенсивні процеси ерозії ґрунтів. Вони призводять до втрати їх природної родючості, зменшення кількості гумусу та поживних елементів, погіршення структури ґрунтового покриву, а також до деградації екосистем. Це не лише знижує продуктивність аграрного сектору, а й створює серйозні соціально-економічні ризики, оскільки сільське господарство є однією з ключових галузей української економіки.

Ерозія ґрунтів становить загрозу сталому розвитку сільського господарства та безпеці суспільства в цілому. Її наслідки проявляються у втраті внесених добрив, пошкодженні посівів, зменшенні врожайів, а також у забрудненні річок і водойм продуктами змиву. Щороку країна втрачає величезні площі орних земель, що призводить до значних економічних збитків. Дослідження свідчать, що врожайність сільськогосподарських культур на еродованих ґрунтах може бути на 20–60% нижчою, ніж на землях із незруйнованим ґрунтовым покривом. Це створює реальну загрозу для продовольчої безпеки держави та стабільності внутрішнього ринку.

У цих умовах нагальним стає створення ефективної системи протиерозійного захисту земель. Вона повинна поєднувати науково обґрунтовані заходи, практичний досвід господарювання та новітні досягнення

техніки. Йдеться не лише про класичні агротехнічні методи (використання протиерозійних сівозмін, контурної оранки, залуження схилів тощо), а й про впровадження сучасних технологій: точного землеробства, моніторингу стану ґрунтів за допомогою супутникових систем, застосування біологічних методів відновлення ґрунтового покриву.

Також важливо враховувати сучасні умови земельної реформи, стан земельних відносин та відповідне законодавче регулювання. Захист ґрунтів не може бути лише завданням окремих господарств — це питання державного рівня, що потребує комплексної політики. Необхідно розробити нові нормативно-правові акти, які б регламентували раціональне використання землі та передбачали відповідальність за її деградацію.

Таким чином, проблема ерозії ґрунтів в Україні має не лише аграрне, а й стратегічне значення. Від її вирішення залежить майбутнє продовольчої безпеки, екологічна стабільність та економічний розвиток країни. Тому завданням на найближчу перспективу є створення ефективної, сучасної системи протиерозійного захисту, що забезпечить сталий розвиток сільського господарства, збереже родючість земель та підвищить конкурентоспроможність України на міжнародному рівні.

*Мета дослідження* Мета полягає у всебічному аналізі сучасного стану протиерозійного захисту земель в Україні, виявленні його ключових проблем і недоліків, а також у формуванні науково обґрунтованих пропозицій щодо вдосконалення та оптимізації системи з урахуванням сучасних економічних, екологічних і правових умов.

#### *Завдання дослідження*

Для досягнення цієї мети визначено низку конкретних завдань:

- дослідити теоретичні аспекти проблеми ерозії ґрунтів, зокрема її види, причини та наслідки;
- здійснити аналіз сучасного стану протиерозійного захисту в Україні, включно з організаційними, правовими та технологічними аспектами;

- виявити основні проблеми та недоліки в існуючій системі (недостатність фінансування, слабкий контроль, застарілі методики тощо);
- запропонувати шляхи вирішення проблеми ерозії, спираючись на вітчизняний та міжнародний досвід;
- розробити пропозиції щодо вдосконалення й оптимізації системи протиерозійного захисту, орієнтовані на підвищення її ефективності, сталості й практичної результативності.

*Об'єктом дослідження* є система протиерозійного захисту земель в Україні в цілому, включно з її інституційною та нормативною базою, організаційними структурами й практичними заходами.

*Предметом дослідження* виступають проблеми, недоліки та потенційні можливості вдосконалення цієї системи, а також розробка конкретних стратегій і рекомендацій для її модернізації та підвищення ефективності.

#### *Методи дослідження*

У процесі роботи використано комплекс методів, що дозволяє поєднати теоретичний аналіз із практичною оцінкою:

- абстрактно-логічний метод — для обґрунтування теоретико-методичних положень і формування концептуальних засад розвитку системи захисту;
- методи аналізу й синтезу — для систематизації наукових підходів, виявлення взаємозв'язків між різними чинниками ерозії та створення наукової основи управління земельними ресурсами;
- монографічний метод — для глибокого вивчення наукових праць, що стосуються проблем ерозії та способів їх подолання;
- статистичний та аналітичний методи — для обробки й інтерпретації статистичних даних про масштаби й динаміку ерозійних процесів, а також для оцінки ефективності існуючих заходів;
- порівняльний аналіз — для зіставлення українського досвіду протиерозійного захисту з міжнародними практиками, що дозволяє визначити найуспішніші підходи й можливості їх адаптації.

#### *Інформаційна база дослідження*

Для проведення дослідження була використана широка й різнопланова інформаційна база, що охоплює як офіційні документи, так і наукові праці. Основу становили законодавчі акти та нормативно-правові документи Верховної Ради України та Кабінету Міністрів України, що регламентують питання охорони земель та раціонального використання ґрунтових ресурсів. Додатково використано наукові праці, монографії, періодичні публікації, аналітичні огляди та матеріали як українських, так і зарубіжних учених, які займаються проблемами протиерозійного захисту та охорони земель. Важливою складовою стали й власні матеріали, отримані під час збору та аналізу даних безпосередньо за темою кваліфікаційної роботи.

*Наукова новизна результатів досліджень:*

1. Уперше обґрунтовано необхідність і доцільність упровадження окремих аспектів системи протиерозійного захисту земель з урахуванням специфічних умов сучасної України, що забезпечує її практичну ефективність.

2. Удосконалено методичні підходи до визначення ключових параметрів, які впливають на ефективність функціонування системи протиерозійного захисту, що дозволяє підвищити точність прогнозування ерозійних процесів і планування захисних заходів.

3. Розвинено теоретико-методичні основи формування та реалізації пріоритетних напрямів розвитку системи протиерозійного захисту земель в Україні, що сприяє вдосконаленню екологічно орієнтованого землекористування.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості їх застосування землевпорядними та природоохоронними організаціями при розробленні планів і програм збереження родючості ґрунтів, запобігання їх деградації та охорони земельних ресурсів від ерозійних процесів. Окремі положення і матеріали дослідження можуть бути використані у навчальному процесі під час викладання дисциплін студентам спеціальності 193 «Геодезія і землеустрій».

## РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ – ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ

Ґрунт є основою життя на планеті, оскільки саме він забезпечує функціонування екосистем і розвиток людського суспільства. Це складна жива система, що формується протягом тисячоліть і виконує надзвичайно важливі функції: збереження біорізноманіття, регуляція водного та повітряного балансу, акумуляція та зберігання органічних речовин, підтримка продуктивності сільського господарства. Завдяки ґрунтам відбувається кругообіг поживних елементів, очищення поверхневих і підземних вод, а також формування ландшафтів. Збереження ґрунтів є критично важливим для продовольчої безпеки, економічної стабільності та екологічної рівноваги держави.

Попри це, ґрунтовий покрив постійно зазнає впливу деструктивних процесів, як природних, так і антропогенних. Серед природних факторів, що негативно впливають на ґрунти, варто відзначити кліматичні зміни, коливання кількості опадів, сильні вітри, підтоплення та інші явища, що призводять до руйнування ґрунтового профілю. Антропогенний тиск ще масштабніший: надмірна розораність земель, відсутність сівозмін, застосування застарілих агротехнологій, вирубка лісів, урбанізація та промислове забруднення. Сукупність цих факторів спричиняє розвиток деградаційних процесів, серед яких найбільш руйнівним є *ерозія ґрунтів*.

Ерозія ґрунтів визначається як процес руйнування та змиву верхнього родючого шару під дією води, вітру чи господарської діяльності людини. Цей процес є особливо небезпечним, оскільки верхній гумусовий горизонт, що забезпечує родючість, формується надзвичайно повільно — для утворення шару завтовшки 1 см необхідні сотні років. Втрата ж цього шару може відбутися протягом одного сезону інтенсивного змиву чи вітрової бурі.

Наслідки ерозії мають комплексний характер:

*економічні* — зниження врожайності на 20–60 %, втрата добрив, підвищення витрат на відновлення родючості;

*екологічні* — деградація екосистем, забруднення водою ґрунтовими частинками, зниження якості підземних вод;

*соціальні* — зменшення доступності продовольства, загроза продовольчій безпеці, зниження якості життя населення.

Особливої актуальності проблема ерозії набуває в умовах сучасних глобальних викликів: зміни клімату, зростання чисельності населення, розширення сільськогосподарських площ та індустріалізації. Втрата родючих ґрунтів прямо впливає на можливості сталого розвитку людства.

З метою запобігання та протидії ерозії в Україні діє низка нормативно-правових актів. Основним є *Земельний кодекс України*, який регламентує використання та охорону земель. Важливими також є Закон України «Про охорону земель», Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», державні та регіональні програми збереження ґрунтів. У цих документах визначені принципи раціонального землекористування, заходи ґрунтозахисту, вимоги до землевласників і землекористувачів. Крім того, Україна орієнтується на міжнародні ініціативи, зокрема на програми ООН щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням.

Таким чином, вивчення проблеми ерозії ґрунтів охоплює як теоретичні аспекти — визначення причин, механізмів та наслідків цього процесу, так і практичні — формування системи правового та організаційного захисту земель. Поєднання наукових знань із законодавчими механізмами створює базу для розробки ефективних стратегій, спрямованих на збереження ґрунтових ресурсів та забезпечення сталого розвитку країни.

#### *Ерозія ґрунту: визначення*

У сучасних умовах господарювання використання земельних ресурсів не завжди узгоджується з принципами екологічно безпечного природокористування. Інтенсивна антропогенна діяльність призводить до порушення оптимальної структури землекористування, що виражається у невідповідності співвідношення між різними категоріями угідь: ріллею, пасовищами, сіножатями, а також землями лісового та водного фонду [1]. Така

диспропорція створює передумови для виснаження природних ресурсів та зниження їх екологічної стійкості.

Одним із найважливіших чинників, що зумовлює зниження продуктивності земель, є деградація ґрунтового покриву. Серед усіх видів деградаційних процесів найбільше піддаються негативному впливу саме сільськогосподарські землі, оскільки вони інтенсивно експлуатуються у виробництві. Внаслідок цього відбуваються глибокі, а іноді й необоротні зміни у рослинному покриві та ґрунтових характеристиках. Найпоширенішим і найбільш небезпечним процесом деградації ґрунтів є ерозія ґрунту, яка призводить до втрати родючого шару, погіршення фізичних і хімічних властивостей ґрунтів, а також зниження їхньої продуктивності.

Термін «ерозія» походить від латинського *erosio* — «роз’їдання» [2]. Це поняття має широке застосування в різних наукових сферах: у медицині воно позначає руйнування тканин, у соціології — руйнування суспільних інститутів, у геології — процеси руйнування гірських порід. У природничих науках термін «ерозія» використовується для опису руйнівної дії різноманітних природних сил, зокрема води, вітру та льодовиків. У західноєвропейській та американській географічній школі «ерозія» часто розглядається як синонім «денудації» — сукупності процесів руйнування та знесення продуктів вивітрювання під дією сили тяжіння [2].

У вітчизняній науковій літературі поняття «ерозія» традиційно використовується в ширшому значенні. Воно охоплює як процеси руйнування ґрунтів і гірських порід під дією води, так і під впливом вітру. Відповідно розрізняють «водну ерозію» та «вітрову ерозію» (або водно-вітрову ерозію). Проте вже у 1970-х роках наукова спільнота дійшла висновку про необхідність чіткого розмежування цих явищ, оскільки механізми їхнього розвитку та наслідки мають принципові відмінності.

За переконанням провідних учених - ерозієзнавців, серед яких М.М. Заславський та Г.І. Швєбс, термін «ерозія» доцільно застосовувати лише для опису процесів руйнування ґрунтів водними потоками [2]. Натомість

руйнування ґрунтів під дією вітру має власні закономірності прояву, тому для його характеристики більш точним є термін «дефляція» (від лат. *deflatio* — «видування»). Це поняття точніше відображає фізичну суть явища й дає можливість формувати похідні терміни: «дефляційна небезпека», «протидефляційна стійкість», «протидефляційні заходи».

У вітчизняному ерозієзнавстві ерозія визначається як частина процесу денудації, що включає руйнування, переміщення та відкладення частинок ґрунту і гірських порід під дією дощу, талих вод та поверхневого стоку. Основними факторами, що зумовлюють ерозійні процеси, є кінетична енергія крапель дощу, механічна дія поверхневих потоків води та гравітаційні сили. Ерозія призводить до значних екологічних та економічних втрат, серед яких: зниження врожайності культур, зменшення вмісту гумусу в ґрунті, порушення структури орного шару, забруднення водойм продуктами змиву.

Таким чином, у сучасній науці чітко розмежовуються поняття «*ерозія*» та «*дефляція*», що дозволяє більш точно аналізувати механізми деградаційних процесів у ґрунтовому покриві. Використання цих термінів у коректному значенні створює наукову основу для подальшого розроблення протиерозійних і протидефляційних заходів, спрямованих на збереження родючості земель та їхнє екологічно безпечне використання [2].

Водна ерозія є невід’ємною складовою загального процесу денудації й має глобальне поширення. Вона проявляється на всіх ділянках земної поверхні, де існує нахил рельєфу та розвинена гідрографічна мережа. Найчастіше ерозійні процеси відбуваються на схилових землях під впливом дощових і талих вод, що формують два основні типи руйнування ґрунтів: поверхневу (площинну) ерозію та лінійну ерозію.

Поверхнева ерозія характеризується змиванням верхнього шару ґрунту під дією води, яка стікає по поверхні після опадів чи танення снігу. Вона призводить до поступового тоншання гумусового горизонту, ущільнення та деградації ґрунтових властивостей. Це в свою чергу знижує родючість земель,

обмежує водопроникність і спричиняє падіння врожайності сільськогосподарських культур.

Лінійна ерозія проявляється у вигляді формування ярів, лощин, балок та інших ерозійних форм рельєфу. Вона вважається небезпечнішою за поверхневу ерозію, оскільки здатна завдати значних економічних і екологічних збитків. Руйнування орних земель, пошкодження доріг, інженерних споруд, а також порушення природних ландшафтів є типовими наслідками цього процесу.

Кожен із зазначених типів ерозії може проявлятися у вигляді змиву (перенесення частинок ґрунту потоками води вниз по схилу) або розмиву (руйнування структури ґрунту струменями води). Змив переважає на пологих і середньо крутих схилах, тоді як розмив частіше відбувається на крутих ділянках, де швидкість потоку є більшою. Важливо, що ці процеси часто поєднуються: поверхневий змив створює умови для формування лінійних розмивів.

За швидкістю прояву розрізняють нормальну ерозію та прискорену ерозію.

*Нормальна ерозія* відбувається тоді, коли темпи руйнування ґрунту не перевищують швидкість його природного відновлення внаслідок ґрунтоутворювальних процесів. У такому випадку баланс ґрунтового покриву зберігається, і серйозних негативних наслідків не виникає.

*Прискорена ерозія* має місце, коли інтенсивність змиву чи розмиву значно перевищує швидкість ґрунтоутворення. Це призводить до деградації орних земель, втрати гумусу, порушення структури ґрунтів і зниження їхнього продуктивного потенціалу.

Окремо слід згадати поняття геологічної ерозії, яка відбувається природним шляхом, без участі людини, і зазвичай відповідає темпам ґрунтоутворення. Її часто помилково ототожнюють із нормальною ерозією. Проте, якщо геологічна ерозія перевищує швидкість ґрунтоутворення, вона також переходить у прискорену форму.

У сучасних умовах більшість випадків водної ерозії носить антропогенний характер. Це пов'язано з діяльністю людини: розорюванням схилів, вирубкою лісів, надмірним випасом худоби, порушенням сівозмін, будівництвом доріг та інфраструктури. Такі види господарювання різко посилюють стік води, зменшують стійкість ґрунтів і провокують розвиток прискореної ерозії.

Саме прискорена антропогенна ерозія становить найбільшу небезпеку для ґрунтового покриву України та багатьох інших країн світу. Вона веде до втрати орних земель, зниження їхньої родючості та поглиблення екологічних проблем. У глобальному масштабі це визначається як одна з ключових загроз сталому розвитку та продовольчій безпеці людства.

Таким чином, водна ерозія — складний природно-антропогенний процес, що проявляється у формі змиву та розмиву ґрунтів. Вона може бути як відносно стабільною і природною, так і небезпечною у разі антропогенного прискорення. Розуміння механізмів ерозії та контроль за її розвитком є важливою умовою збереження ґрунтових ресурсів і екологічної рівноваги.

Ерозія — це частина денудаційного процесу: руйнування, перенесення і відкладення верхнього (родючого) шару ґрунту під дією води (дощі, талі води, поверхневий стік). Це складне явище, на яке одночасно діє багато чинників. У сучасному підході фактори групують покомпонентно - кліматичні, геоморфологічні, геологічні, ґрунтові, рослинні, а також виділяють антропогенний чинник як ініціатор і підсилювач ерозії. [2].

Термін «ерозія» походить від латинського *erosio* – «роз'їдання» [2]. Це поняття має широке застосування у різних сферах – від технічних і медичних до соціологічних і публіцистичних. У геології під ерозією розуміють процеси руйнування верхніх шарів гірських порід. У західноєвропейській та американській науковій традиції цим словом позначають широкий спектр процесів, що відбуваються під дією сили тяжіння – руйнування і переміщення матеріалу водою, вітром чи льодовиками. У цьому значенні ерозію часто вважають синонімом терміну «денудація» [2].

У вітчизняній науковій літературі «ерозія» використовується переважно для опису руйнування ґрунтів і гірських порід водою та вітром. Водночас із 1970-х років виникла потреба чітко розмежовувати ці процеси. Визнані фахівці у галузі ерозієзнавства, серед яких М.М. Заславський і Г.І. Швєбс, наполягали, що термін «ерозія» слід застосовувати лише щодо процесів, спричинених водою, тоді як для позначення руйнування ґрунту вітром варто вживати поняття «дефляція» (від лат. *deflatio* – «видування») [2].

З огляду на це, у сучасному ерозієзнавстві доцільно трактувати «ерозію» як складову частину ширшого процесу денудації, що охоплює руйнування, переміщення й відкладення частинок ґрунту та гірських порід під впливом дощу, сніготалих вод і поверхневого стоку. Ці процеси підпорядковуються законам дії крапель дощу та руху водних потоків.

Відповідно, усі похідні терміни – «ерозійна небезпека», «протиерозійна стійкість», «протиерозійні заходи» – стосуються саме водної ерозії. Для процесів, спричинених вітром, уживають окремі поняття – «дефляційна небезпека», «протидефляційна стійкість», «протидефляційні заходи» [2].

Водна ерозія – найбільш поширена форма руйнування ґрунтів на планеті. Вона проявляється на всіх територіях із нахилом рельєфу та розвиненою гідрографічною мережею. На схилових землях, особливо під впливом дощових і талих вод, водна ерозія проявляється у двох основних формах:

площинний змив (поверхнева ерозія) – рівномірне змивання верхнього шару ґрунту,

лінійні розмиви (лінійна ерозія) – утворення ярів, балок і річкових долин.

Поверхнева ерозія – це один із найпоширеніших видів водної ерозії, який полягає у змиванні верхнього шару ґрунту потоками води, що виникають під час дощів або під час танення снігу. Її основними проявами є виточування, розмивання та ущільнення ґрунтового шару. Такий процес поступово знижує родючість земель, погіршує фізичні характеристики ґрунту (водопроникність, структуру, повітропроникність) і, як наслідок, зменшує врожайність сільськогосподарських культур. [2].

Лінійна ерозія є більш агресивною формою руйнування ґрунту. Вона проявляється у вигляді формування ярів, лощин, балок та інших негативних елементів рельєфу. На відміну від поверхневої, цей вид ерозії завдає значно більших збитків, оскільки може призводити не лише до деградації сільськогосподарських угідь, але й до руйнування доріг, інженерних споруд, поселень і змін у природному середовищі.

Обидва види ерозії можуть проявлятися у формах змиву та розмиву ґрунту.

Змив відбувається тоді, коли ґрунтові частинки під дією сили тяжіння відриваються від поверхні й виносяться потоками поверхневих вод.

Розмив має місце, коли вода безпосередньо руйнує ґрунт, формуючи канали, по яких потім транспортуються частинки.

У більшості випадків ці процеси взаємопов'язані: поверхнева ерозія створює передумови для появи лінійних форм розмиву. Наприклад, на схилових землях тонкий рівномірний змив може поступово перетворюватися на мікророзриви, які з часом розвиваються у лінійну ерозію.

Велике значення має місце розташування ділянки на схилі [2]. На крутих схилах вода рухається швидше, тому тут переважає лінійна ерозія. На більш пологих схилах, де швидкість стоку менша, частіше відбувається поверхнєве змивання ґрунту. Таким чином, інтенсивність та форма прояву ерозії тісно пов'язані як із морфологією рельєфу, так і з гідрологічними умовами.

Отже, під терміном «водна ерозія ґрунту» або ж просто «ерозія ґрунту» розуміють сукупність процесів, пов'язаних як зі змиванням верхнього шару ґрунту, так і з його розмиванням, а в окремих випадках навіть із руйнуванням ґрунтоутворюючих порід. Головним чинником виникнення цих процесів є поверхневий стік тимчасових водних потоків, що утворюються в результаті випадання опадів чи танення снігу. Саме таке трактування подається у наукових дослідженнях, зокрема у працях Заславського (1983 [3]), де ерозія розглядається як один із ключових деструктивних факторів, що впливають на стан ґрунтового покриву.

За швидкістю розвитку процесів виділяють дві головні форми ерозії ґрунтів: нормальну та прискорену.

Нормальна ерозія спостерігається тоді, коли темпи руйнування та змивання ґрунту не перевищують природної швидкості ґрунтоутворення. У цьому випадку баланс між втратою і відновленням ґрунту зберігається, і деградації ґрунтового покриву не відбувається. Такі процеси є природною складовою геологічного розвитку ландшафтів і не становлять серйозної загрози для родючості землі.

Прискорена ерозія [2], навпаки, виникає тоді, коли руйнування ґрунту відбувається швидше, ніж відновлення його шару в процесі ґрунтоутворення. Це призводить до деградації ґрунтового покриву, втрати родючості, руйнування структури ґрунту та посилення процесів опустелювання. Така форма ерозії має найбільш небезпечний вплив на аграрні землі та екосистеми.

Іноді термін «нормальна ерозія» ототожнюють із поняттям геологічної ерозії, однак це не зовсім коректно. Геологічна ерозія відбувається під дією природних факторів (вода, вітер, льодовики, гравітація) без участі людини. У більшості випадків її темпи дійсно відповідають швидкості ґрунтоутворення, але у випадках, коли геологічна ерозія протікає надто інтенсивно (наприклад, у горах під час сильних злив), вона також може переходити в прискорену форму.

У сучасних умовах водна ерозія ґрунтів у переважній більшості випадків має антропогенний характер. Основною причиною цього є діяльність людини: надмірна розораність земель, недотримання сівозмін, вирубка лісів, перевипас худоби, осушувальні меліорації, будівництво доріг та інша нераціональна господарська практика. Саме ці чинники різко підсилюють ерозійні процеси, зменшують здатність ґрунту до самовідновлення і переводять природну ерозію в прискорену.

Таким чином, прискорена ерозія — насамперед результат людського втручання — є однією з найбільш небезпечних екологічних проблем сучасності. Вона загрожує не лише сільському господарству, а й екологічній стабільності територій, оскільки веде до деградації ландшафтів, зниження

біорізноманіття, посилення паводків і пилових бур. Для України, де значна частина території використовується під рілля, прискорена ерозія ґрунтів є однією з ключових загроз національній продовольчій та екологічній безпеці.

### *Фактори водної ерозії*

Ерозія є частиною загального процесу денудації, що охоплює руйнування, перенесення та відкладання ґрунтів і гірських порід. Вона виникає під впливом дощових крапель, поверхневого стоку води, а також за рахунок переміщення і нагромадження продуктів руйнування. Це явище є багатofакторним і залежить від складної взаємодії різних природних та антропогенних чинників.

У сучасних дослідженнях фактори ерозії прийнято класифікувати на кілька основних груп (рис.1):



Рис.1 Фактори водної ерозії (створено автором).

Ці чинники формують природне підґрунтя для виникнення та розвитку ерозійних процесів, проте вони самі по собі не завжди призводять до значних руйнувань. Визначальним поштовхом до активізації ерозії виступає антропогенний фактор — господарська діяльність людини. Надмірна розораність земель, інтенсивне сільське господарство, вирубка лісів, перевипас худоби, гірничодобувна діяльність та урбанізація значно підсилюють природні процеси і перетворюють їх на загрозливі для довкілля.

Серед усіх факторів особливе місце займають кліматичні умови, оскільки вони впливають на ерозію як прямо, так і опосередковано. Наприклад, зливові

дощі чи танення снігу безпосередньо викликають змив і розмив ґрунту, тоді як тривалі посухи сприяють деградації рослинного покриву, що робить ґрунт більш уразливим до наступних ерозійних процесів.

Кліматичні фактори відіграють ключову роль у розвитку ерозійних процесів, оскільки вони безпосередньо визначають інтенсивність і масштаби руйнування ґрунтів. Серед основних чинників слід виділити шар і режим випадання опадів, їх характер і тривалість, інтенсивність дощів, енергію падіння крапель, товщину снігового покриву, кількість води в ньому, швидкість і характер танення снігу, а також глибину промерзання ґрунтів. Усі ці показники формують специфічний гідрокліматичний режим, від якого залежить сила та спрямованість ерозійних процесів.

Важливо наголосити, що кількість опадів і рівень ерозії не завжди мають прямий взаємозв'язок. Основним механізмом руйнування виступає поверхневий стік, величина якого залежить як від інтенсивності дощів чи швидкості танення снігу, так і від інфільтраційної здатності ґрунтів. Наприклад, навіть за значної кількості опадів ерозійні процеси можуть бути незначними, якщо ґрунт має високу водопроникність. Натомість на ущільнених, деградованих або надмірно зволжених ґрунтах навіть відносно невеликі опади можуть спричинити потужний поверхневий стік і значний змив родючого шару.

Окрім прямого впливу опадів, клімат діє опосередковано через зміну стану ґрунту та рослинного покриву. Інфільтраційні властивості, здатність ґрунтів протистояти розмиву, а також ефективність захисної ролі рослинності багато в чому визначаються рівнем зволоженості території. Саме тому вчені виділяють певний «ерозійний мінімум» — стан, коли кількість опадів недостатня для інтенсивного змиву, але й водночас надмірна сухість обмежує розвиток густого рослинного покриву, який міг би забезпечити надійний захист від ерозії [2].

Клімат також визначає протиерозійні властивості ґрунту як ґрунтоутворюючого чинника. Наприклад, у степових районах України баланс опадів і випаровування сприяє формуванню чорноземів, збагачених стійкими

гумусовими речовинами, що забезпечують високий рівень протиерозійної стійкості. Натомість у регіонах із різкими коливаннями температури, зокрема в південних областях, нестійкі зими з частими переходами температури через 0°C призводять до руйнування водостійких агрегатів у ґрунті. Це значно знижує його здатність протидіяти ерозії в періоди весняного сніготанення або під час зливових дощів.

Шар і інтенсивність опадів визначають не лише кількість води, яка потрапляє на поверхню, а й швидкість формування поверхневих потоків, що безпосередньо впливають на величину ерозійної роботи. Зливові дощі мають особливу небезпеку, адже характеризуються високою сумарною кінетичною енергією крапель. Великі краплі, падаючи з великою силою, розбивають ґрунтову структуру, ущільнюють верхній шар і знижують його водопроникність, що сприяє швидкому утворенню стоку. У результаті виникає подвійний ефект: ґрунт втрачає свою природну стійкість, а потоки води набувають більшої руйнівної сили [4].

Не менш важливим є вплив снігового покриву та процесів його танення. Товщина шару снігу, його водність і швидкість танення визначають обсяг весняного стоку, який у багатьох регіонах є головним фактором ерозії. Різде танення великих мас снігу створює потужні поверхневі потоки, що можуть спричинити значний змив ґрунтів, особливо на схилових землях. Якщо ж танення відбувається поступово, ґрунт має змогу поглинати більшу частину води, і ерозійні процеси проявляються слабше.

Таким чином, кліматичні фактори визначають динаміку ерозійних процесів як безпосередньо, так і через вплив на ґрунтові та рослинні властивості. Їхній комплексний характер зумовлює необхідність врахування не лише кількісних показників опадів чи температури, а й сезонних змін, режимів сніготанення, промерзання та розморожування ґрунтів. Саме цей багатогранний вплив клімату пояснює просторову і часову неоднорідність проявів ерозії та складність прогнозування її наслідків.

Енергія, яка утворюється під час падіння крапель, залежить від їхньої

маси (тобто розміру) та швидкості, з якою вони досягають землі. Від цієї енергії залежить, наскільки інтенсивно розсіюються частинки та грудочки ґрунту, а також наскільки ущільнюється його верхній шар. Крім того, падіння крапель створює додаткову турбулентність і капілярні хвилі у потоці води, що суттєво підсилює його руйнівну силу та здатність переносити частинки

Енергія поверхневого стоку відіграє вирішальну роль у процесах руйнування та перенесення ґрунтових частинок. Чим більшою є енергія, що утворюється під час падіння дощових крапель і руху води по поверхні, тим активніше вода руйнує верхній шар ґрунту та переносить його частинки на інші ділянки. Таким чином, посилення енергії поверхневого стоку безпосередньо сприяє зростанню інтенсивності ерозійних процесів, поглиблюючи їхній вплив на ґрунтовий покрив [4].

Параметри опадів — шар, режим і інтенсивність дощів — безпосередньо пов'язані з процесом водної ерозії, оскільки впливають на поверхневий змив ґрунту. Ці показники вимірюються на метеорологічних станціях і мають кореляційний зв'язок із реальними ерозійними процесами.

Одні з перших спроб встановити таку залежність зробили У.Х. Уїшмейєр та Д.Д. Сміт (Wishmeier, Smith, 1958). Вони дослідили розподіл крапель дощу за розмірами та їх кінцеву швидкість падіння, на основі чого розробили рівняння регресії для визначення кінетичної енергії зливи ( $E$ ,  $\text{кг}/\text{м}^2 \cdot \text{мм}$ ) (1.2.).

$$E = 1,213 + 0,8901 \lg r, \quad (1.2.)$$

де  $r$  – інтенсивність дощу,  $\text{мм}/\text{год}$ .

Подальші дослідження показали, що втрати ґрунту під час зливи з ріллі, яка постійно перебуває під паром, тісно корелюють із добутком сумарної кінетичної енергії дощу та його максимальної 30-хвилинної інтенсивності (1.3.).

[4]:

$$R = 0,00576 \left[ \sum_{j=1}^n (1,213 + 0,8901 \lg r_j)(r_j \Delta t_j) \right] r_{30}, \quad (1.3.)$$

де  $R$  – показник еродуючої здатності дощу (ерозійний індекс опадів);  $r_j$  – інтенсивність дощу для  $j$ -го інтервалу часу,  $\text{мм}/\text{год}$ ;  $\Delta t_j$  – довжина

розрахункового інтервалу, години;  $r_{30}$  – максимальна за 30 хвилин інтенсивність дощу, мм/год;  $n$  – кількість розрахункових інтервалів з постійною інтенсивністю в межах дощу (Ерозия почвы, 1984) [4].

Ще одним кліматичним чинником зливної ерозії є гідрометеорологічний фактор зливого змиву ґрунту з модифікованої моделі поверхнево-схилової ерозії (Швебс и др., 1993), що описує процес елементарного наносоутворення (1.4.):

$$k_{GM}' = \left[ \sum_{i=1}^N \left( 1 + 17,5Ar_i \right) (r_i - r_{зм})^{2,7} \Delta t_i + \sum_{\xi=1}^{M+1} \left( 1 + 17,5Ar_{\xi} \right) (r_{\xi-1} - r_{зм\xi-1})^{2,7} \lambda^{2,7} \Delta t_{\xi} \right], \quad (1.4.)$$

де  $k_{GM}'$  – модифікований гідрометеорологічний фактор зливого змиву ґрунту для окремого дощу;  $r_i$  – інтенсивність тих тактів дощу, що викликають змив ґрунту, мм/хв;  $r_{зм}$  – змивоутворююча інтенсивність опадів, мм/хв;  $r_{\xi}$  – інтенсивність опадів  $\xi$ -го розрахункового інтервалу  $\Delta t_{\xi}$  протягом якого  $r_{\xi} < r_{зм\xi}$ , мм/хв;  $\lambda$  – коефіцієнт, що враховує зменшення затопленої площі протягом спаду схилового стоку, який на основі теоретичного аналізу був прийнятим 0,3;  $M$  – кількість інтервалів дощу, для яких  $r_{\xi} < r_{зм\xi}$  [4].

Останнім  $(M + 1)$  доданком у (1.5) є доданок, який характеризує внесок у наносоутворення змиву на спаді стоку після закінчення дощу. У зв'язку з цим  $r_{\xi} = 0$ , а  $\Delta t_{\xi}$  – замінюється на  $\tau$  – умовну тривалість спаду схилового стоку, що дорівнює 15 хв.

Вираз змивоутворюючої інтенсивності опадів для ґрунту, який був прийнятий за еталон (чорнозем звичайний важкосуглинковий незмитий), має вигляд:

$$r_{зм_i} = 0,08 + 5,92 \exp \left[ -0,151 \left( B_0 + \sum_{j=1}^N \Delta X_j \right) \right], \quad (1.5.)$$

де  $\sum_{j=1}^N \Delta X_j$  – сума опадів від початку дощу до розрахункового Моменту часу  $i$ , мм;  $B_0$  – індекс попереднього зволоження за Н.Ф. Бефані (Бефани, Калинин,

1965) на початок дощу, мм, який характеризує зволоженість верхнього шару ґрунту [4].

Втрати ґрунту внаслідок ерозії залежать від ряду кліматичних параметрів, таких як *запаси води в снігу* на початок його танення та *інтенсивність водовіддачі зі снігу* [2].

Тим часом вважається, що для оцінки кліматичного параметра на великих територіях, з огляду на проблеми ерозії, зручно використовувати середні багаторічні запаси води в снігу на момент його танення. При великомасштабних дослідженнях також слід враховувати перерозподіл снігу на схилах через завірюхи.

Хоча деяке уявлення про цей перерозподіл можна отримати, вивчаючи вітровий режим, але поки що не було виявлено точних кількісних закономірностей.

Для визначення шару стоку талої води, що бере участь у формуванні ерозійних процесів, необхідно враховувати коефіцієнти стоку, які відображають співвідношення між загальною кількістю талої води та її частиною, що бере участь у поверхневому русі. Значення цих коефіцієнтів залежать від комплексу чинників: фізико-механічних властивостей ґрунту, його структури та водопроникності, кліматичних умов конкретного року, рівня зволоженості ґрунту на початку зимового періоду, кількості та тривалості відлиг, а також характеру снігового покриву. Поєднання цих параметрів визначає інтенсивність поверхневого стоку і, відповідно, потенційну ерозійну небезпеку території під час танення снігу.

У розрахункових моделях, зокрема в базовій математичній моделі поверхнево-схилової ерозії зимово-весняного періоду (Швебс, 1974), використовуються середньорічні запаси вологи, запаси перед сніготаненням і середні коефіцієнти стоку. Новим підходом у визначенні кліматичних параметрів ерозії, спричиненої таненням снігу, став гідрометеорологічний фактор весняного змиву, запропонований у модифікованій логіко-математичній моделі ерозії (Прокопенко, 1986) (1.6.) [4].

$$K_{ГМВ} = 10^{-5} y \cdot \rho, \quad (1.6.)$$

де  $y$  – середньорічний шар весняного стоку, мм;  $\rho$  – середня річна концентрація наносів у схиловому стоці в період сніготанення, г/м<sup>3</sup> [4].

Під час аналізу кліматичних параметрів ерозії, спричиненої таненням снігу, необхідно враховувати й непрямі фактори, що створюють умови для розвитку ерозійних процесів. У районах із континентальним кліматом таким чинником є кількість циклів замерзання й відтавання ґрунту протягом холодного періоду року, які впливають на його протиерозійну стійкість.

*Геоморфологічні фактори.* На ерозійну небезпеку та інтенсивність ерозії впливають такі геоморфологічні фактори як *ухил схилу, довжина схилу, повздожня форма схилу, поперечна кривизна схилу та експозиція схилу*[4].

Зі збільшенням ухилу схилу посилюється горизонтальна складова сили тяжіння, що підвищує швидкість руху води та її руйнівну здатність. Внаслідок цього інтенсивність ерозійних процесів зростає пропорційно крутизні схилу, хоча залежність між цими показниками має нелінійний характер. Інтенсивність ерозійних процесів на схилі безпосередньо залежить від величини його ухилу. Проведені дослідження показали, що цей зв'язок має нелінійний характер і зазвичай описується степеневою функцією такого типу [4]:

$$f_1(I) = I^m, \quad (1.7)$$

де  $f_1(I)$  - функція, що описує вплив ухилу поверхні на інтенсивність змиву ґрунту;  $I$  - ухил схилу,  $m$  - показник ступеня[4].

Показник ступеня  $m$ , який характеризує зростання інтенсивності змиву із збільшенням ухилу, для пару (зябу) становить у середньому 1,3–1,5. Це означає, що при подвоєнні ухилу інтенсивність змиву збільшується у 2,5–2,8 рази. Для посівів сільськогосподарських культур значення  $m$  зменшується залежно від їх протиерозійної ефективності: до 1,2–0,9 для густопокривних культур і до 0,8–0,7 для багаторічних трав і природних травостоїв (Швебс, 1981; Сурмач, 1979, 1992). Американські дослідники також зазначають залежність  $m$  від величини

ухилу. Для опису функції  $f_1(I)$  у другій редакції Універсального рівняння ерозійних втрат ґрунту (Wishmeier, Smith, 1978) рекомендовано такий вираз[4]:

$$f_1(I)=0,0650+0,0454I+ 0,0065I^2, \quad (1.8)$$

де  $f_1(I)$  - функція, що описує вплив ухилу поверхні на інтенсивність змиву ґрунту;  $I$  - ухил схилу, %[4].

Інтенсивність ерозійних процесів змінюється залежно від довжини схилу. Для зливогого змиву ґрунту, який є основним чинником руйнування ґрунтового покриву в Україні, на більшості схилів вона не залежить від відстані від вододілу. Водночас у привододільних зонах (50–200 м) інтенсивність змиву зростає вниз по схилу.

Під час весняного сніготанення, на відміну від злив, стік має стабільний характер, тому глибина потоку, швидкість і ерозійна сила монотонно збільшуються вниз по схилу.

Вплив довжини схилу [4] на ерозію ускладнюється співвідношенням між концентрацією наносів і транспортувальною здатністю потоку. Якщо потік здатний переносити всі наноси, інтенсивність ерозії зростає вздовж схилу; якщо ж транспортувальна здатність знижується, процес ерозії може переходити в акумуляцію.

Якщо на певній відстані від вододілу каламутність потоку досягає або перевищує рівень, що відповідає його транспортувальній здатності, ерозійний розмив поверхні припиняється або переходить у процес акумуляції. У такій ситуації потік втрачає здатність переносити надлишкові наноси, і вони починають осідати на різних ділянках схилу. Подібне явище спостерігається переважно на агрофонах, де надходження твердого матеріалу значно перевищує транспортувальну здатність потоку. Внаслідок цього відбувається нерівномірний розмив та накопичення частинок, що спричиняє втрату родючого шару ґрунту.

Через складність взаємозв'язку між довжиною схилу та інтенсивністю ерозії побудова точної математичної моделі є проблематичною. Тому для

практичних розрахунків використовують наближені залежності, запропоновані у працях Світличного та Чорного (2007), які дають змогу оцінити вплив довжини схилу на розвиток ерозійних процесів у різних природно-господарських умовах.[ Інтенсивність ерозійних процесів на схилах значною мірою визначається їхньою повздожньою формою. За характером профілю розрізняють три основні типи схилів: [2].

Інтенсивність ерозійних процесів на схилах залежить від їхньої *повздожньої форми*. За формою повздожнього профілю схили класифікуються на три типи:

1. Прямі схили — мають сталий ухил по всій довжині.
2. Випуклі схили — характеризуються зростанням ухилу в напрямку вниз.
3. Увігнуті схили — відзначаються зменшенням ухилу в напрямку вниз.

Найінтенсивніше ерозійні процеси проявляються на випуклих схилах, де вода й інші ерозійні агенти, накопичуючись у верхній частині, швидко стікають униз, підвищуючи швидкість потоку та його руйнівну дію. На прямих схилах інтенсивність ерозії помірна, оскільки вода розподіляється більш рівномірно. Увігнуті схили найменш схильні до ерозії — у їхній нижній частині вода затримується, втрачаючи кінетичну енергію, що знижує її руйнівну здатність.

У природних умовах схили рідко мають просту геометричну форму. Їхні макропрофілі, переважно випуклі, поєднуються з вторинною хвилястістю, утвореною ділянками різної крутизни. Верхня частина схилу, як правило, є більш рівною, тоді як нижче, ближче до підніжжя, рельєф ускладнюється чергуванням крутих і пологих відрізків довжиною від кількох десятків до сотень метрів. Така неоднорідність зумовлена різною інтенсивністю ерозії: у верхній частині вона відбувається повільно, тоді як у нижній — активніше, що сприяє формуванню складного мікрорельєфу.

Параметри мезо- та мікромасштабної хвилястості повздожнього профілю схилів і їх залежність від основних природних чинників залишаються недостатньо дослідженими. Водночас і макроформа схилу, і його вторинна хвилястість суттєво впливають на інтенсивність та просторовий розподіл

ерозійно-аккумулятивних процесів. Тому під час протиерозійного проектування важливо враховувати ці характеристики на всіх етапах робіт. Для кількісного оцінювання впливу форми повздожнього профілю на ерозійні процеси застосовують першу похідну функції, що описує взаємозв'язок між ухилом схилу та інтенсивністю змиву ґрунту. Це пов'язано з тим, що саме зміна ухилу виявляє вплив форми повздожнього профілю на процес змиву ґрунту [4].

Перспективним уявляється підхід, заснований на використанні як показника, який характеризує вплив форми подовжнього профілю схилу на інтенсивність та на характер ерозійного процесу, першої похідній функції, що відображає вплив ухилу на змив ґрунту, оскільки саме через зміну ухилу виявляється вплив форми подовжнього профілю на змив ґрунту, тобто

$$\frac{d(f_1(I))}{dL} = \frac{d(I^m)}{dL} = \frac{I^m(L_2) - I^m(L_1)}{L_2 - L_1}, \quad (1.9)$$

де  $I^m(L_2)$  і  $I^m(L_1)$  – значення функції впливу ухилу на змив ґрунту на відстані  $L_2$  і  $L_1$  від вододілу відповідно.

Показник (1.9) характеризує і ступінь подовжньої випуклості або увігнутості поверхні схилу: чим більший ступінь випуклості або увігнутості, тим більше абсолютне значення похідної функції впливу ухилу  $f_1(I)$  по довжині схилу  $L$ , а також характер кривизни: для випуклих ділянок схилів (ухил збільшується) похідна позитивна, для увігнутих (ухил зменшується) – похідна від'ємна. Якщо ухил не змінюється, величина цього показника дорівнює 0 [4].

Безумовний вплив на інтенсивність ерозійного процесу мають *типи схилу з різною поперечною кривизною* особливо схили, які збирають стік або розсіюють його [2]. Відповідно:

На схилах, що збирають стік, зі зменшенням їхньої ширини від вододілу зростає глибина, швидкість і руйнівна сила потоку, що підсилює ерозійні процеси. На схилах, які розсіюють стік, потік, навпаки, розгалужується вниз по схилу, що знижує ерозійну небезпеку. Експозиція схилів визначає кількість сонячної радіації, що впливає на накопичення снігу, швидкість його танення й формування поверхневого стоку, від чого залежить інтенсивність змиву ґрунту.

Для оцінки впливу експозиції схилу на весняний змив ґрунту Г.І. Швебс (1974) запропонував вираз, отриманий на основі аналізу надходження сонячної радіації на схили різної орієнтації. Ця залежність дозволяє враховувати різницю в інтенсивності танення снігу та вологості ґрунту, що впливають на величину весняного змиву [4]:

$$C_e = 1 + 1,75 \cdot \left( \frac{S_0}{S_c} - 1 \right), \quad (1.10)$$

де  $C_e$  – коефіцієнт, що враховує вплив експозиції на змив ґрунту талими водами (безрозмірний);  $S_0$  – потік прямої сонячної радіації на горизонтальну поверхню;  $S_c$  – те саме на схил.

$$\text{При цьому } S_c = S_0 \cdot (\sin h_0 \cdot \cos \alpha - \cosh_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos a_c) / \sin h_0,$$

де  $h_0$  – висота сонця,  $\alpha$  – кут нахилу схилу;  $a_c$  – азимут (експозиція) схилу [4].

Вплив експозиції на зливовий змив ґрунту переважно визначається рівнем його вологості, яка суттєво варіює навіть на невеликих ділянках. Ґрунти «холодних» експозицій — північних і західних — зазвичай мають вищу вологість, ніж ґрунти «тепліх» (південних, східних) схилів. Через це вони є більш уразливими до ерозії під час зливових опадів за однакових кліматичних і морфологічних умов.

*Геологічні фактори.* Ерозійні процеси, зокрема яружна та руслова ерозія, значною мірою визначаються характеристиками підстилаючих гірських порід [4]. Залежно від їхньої стійкості до дії водного потоку, породи поділяють на три основні групи: легко розмивні, середньостійкі та стійкі до розмиву. Такий поділ дає змогу оцінити потенційну ерозійну небезпеку території та визначити заходи, необхідні для запобігання деградації земель

Ерозія, особливо яружна та руслова, залежить від багатьох факторів, у тому числі від властивостей підстилаючих гірських порід [4]. Гірські породи поділяють на три групи за ступенем стійкості до розмиву водою:

I група – легкорозмивні (леси, лесоподібні суглинки);

II група – помірнорозмивні (піщаники, крейда, сланці, аргіліти);

III група – важкорозмивні (вапняки, доломіти, граніти).

Найбільш інтенсивна ерозія відбувається в породах першої групи, особливо там, де частинки мають слабку зв'язність.

В Україні яружна ерозія найпоширеніша у південних і центральних районах, де переважають легкорозмивні леси й суглинки. У межах Українського кристалічного щита, де лесовий шар тонкий і лежить на твердих гранітах або базальтах, утворення ярів малоімовірне. Якщо ж товща складається лише з лесових порід, густина яружної мережі значно зростає.

У північній частині України яружна ерозія менш активна, оскільки тут переважають піски й глини, стійкіші до розмиву, а також невеликі базиси ерозії. Виняток становлять так звані «лесові острови», підняті над оточенням, де спостерігається інтенсивне яроутворення — наприклад, Словечансько-Овруцький кряж на півночі Житомирщини з густою мережею ярів.

У гірських районах (Карпати, Крим) яри формуються рідше, адже місцеві породи переважно стійкі до розмиву (граніти, сланці, вапняки). Проте велика кількість опадів (до 1000–1500 мм на рік) сприяє розвитку ерозійних процесів навіть там.

Додатково на ерозію впливають ґрунтові фактори (рис. 2) [4].



Рис. 2 (створено автором)

*Гранулометричний склад ґрунту* є одним із ключових факторів, що визначає його водопроникність, стійкість до ерозії та здатність утворювати водотривкі агрегати. Зі зменшенням частки дрібних частинок (фізичної глини) підвищується інфільтраційна здатність ґрунту, тобто збільшується кількість води, яка може проникати в його товщу. Це сприяє зменшенню поверхневого стоку і, відповідно, знижує ризик ерозії. Частинки розміром понад 0,1–0,3 мм мають достатню масу і міцність, щоб протистояти змиву, тому ґрунти з більшим вмістом таких частинок зазвичай є більш ерозійно стійкими. Водночас, надлишковий вміст фізичної глини робить ґрунт більш водостійким, але зменшує його водопроникність, що часто призводить до застою води і формування поверхневого стоку, який посилює ерозію. Отже, оптимальний гранулометричний склад — це баланс між достатньою кількістю дрібних частинок для утримання вологи й достатньою кількістю крупних для стійкості до змиву. [4]

*Щільність будови ґрунту* визначає співвідношення між твердими частинками та порами, через які рухається вода. Зі збільшенням щільності зменшується кількість некапілярних пор, які забезпечують фільтрацію води, що призводить до накопичення поверхневого стоку. У результаті вода не встигає інфільтруватися в ґрунт, а швидко стікає по його поверхні, збільшуючи силу розмиву. Водночас, надмірно пухка структура також може сприяти посиленню ерозії, оскільки слабко зв'язані частинки легше піддаються змиву. За даними Заславського (1979), під час тривалих дощів навіть зменшення щільності не завжди знижує обсяг стоку, адже надмірне розпушення сприяє швидкому насиченню ґрунту вологою і формуванню поверхневих потоків.

*Структурно-агрегатний склад* є важливим показником ерозійної стійкості. Агрегати — це грудочки ґрунту, що утворюються внаслідок злипання частинок під впливом органічних речовин і біологічної активності. Чим більші й водостійкіші ці агрегати, тим менше ґрунт піддається розмиванню. При однаковій водостійкості збільшення середнього діаметра агрегатів зменшує ризик ерозії, оскільки більші частинки важче транспортуються водними

потоками. Водостійкість структури визначає, наскільки агрегати здатні зберігати свою цілісність під дією води — з її підвищенням ґрунт стає більш стійким до розпилення й змиву. [4].

*Водостійкість структури* має прямий вплив на стійкість ґрунтових агрегатів до розпадання на дрібні часточки під дією водних потоків на ґрунт. Таким чином, зі збільшенням водостійкості структури зменшується ризик ерозії[4].

*Водопроникність* — це здатність ґрунту поглинати і пропускати воду. Чим вона вища, тим менше води утворює поверхневий стік, а отже, зменшується інтенсивність ерозійних процесів. Проте надто висока водопроникність у поєднанні з низькою структурною зв'язністю може призводити до вимивання дрібних частинок у нижчі горизонти, що також впливає на родючість. [4].

*Вологість ґрунту* перед ерозійно небезпечними подіями, такими як зливи або сніготанення, має вирішальне значення. Коли ґрунт надто насичений вологою, його здатність поглинати нову порцію води різко знижується, і більша частина опадів стікає по поверхні. Це створює потужні потоки, які розмивають ґрунт, особливо на схилах. Таким чином, надмірна попередня вологість є одним із головних факторів весняного та зливового змиву. [4].

*Шорсткість поверхні ґрунту* визначається кількістю мікрорельєфних нерівностей, які можуть уповільнювати рух води, сприяючи її затримці та інфільтрації. Чим більша шорсткість, тим менше швидкість потоку і нижча ерозійна небезпека. Гладенька, вирівняна поверхня, навпаки, сприяє прискореному стоку і збільшенню руйнівної сили води. [4].

*Вміст гумусу* безпосередньо впливає на водопроникність і структурну стійкість ґрунту. Органічна речовина сприяє формуванню міцних агрегатів, покращує зв'язність частинок і підвищує опірність до змиву. Однак сам по собі високий вміст гумусу не завжди гарантує стійкість: ґрунти з високим вмістом органіки, але слабкою структурою, можуть бути менш стійкими, ніж ґрунти з меншим вмістом гумусу, але кращою структурою. Тому оцінка протиерозійної

стійкості повинна враховувати також гранулометричний та агрегатний склад. [4].

*Глибина промерзання ґрунту* істотно впливає на весняні ерозійні процеси. Глибоко промерзлий ґрунт має знижену водопоглинальну здатність, через що під час сніготанення талі води стікають по поверхні, не вбираючись у ґрунт. Це збільшує поверхневий стік і посилює ерозію, особливо на схилах. Чим довше зберігається мерзлий шар, тим триваліший період ерозійної небезпеки.

Температура ґрунту також впливає на ерозійні процеси: з підвищенням температури зростає швидкість водних потоків і їхня здатність руйнувати ґрунтові агрегати.

Фізико-хімічні властивості ґрунтів визначають силу міжагрегатних зв'язків і водотривкість структури. Вміст кремнезему та глинистих мінералів впливає на стійкість до розмиву: кремнезем утворює міцні сполуки, які зміцнюють структуру, тоді як глинисті мінерали підвищують пластичність, але можуть сприяти ущільненню. Високий вміст повітря в ґрунті покращує його аерацію і зменшує ризик ущільнення, що також сприяє зменшенню ерозії[4].

У підсумку, інтенсивність водної ерозії ґрунту є результатом комплексної взаємодії численних факторів — гранулометричного складу, структури, вологості, температури, фізико-хімічних властивостей і кліматичних умов. Вивчення кожного з них у сукупності дозволяє точніше оцінити ерозійну небезпеку і розробити ефективні заходи для її зменшення.

Рослинний покрив є одним із найважливіших природних чинників, що регулюють розвиток водної ерозії. Його наявність здатна не лише зменшити інтенсивність руйнування ґрунту, а й повністю запобігти розвитку ерозійних процесів. Ефективність протиерозійної дії рослинності залежить від її морфологічних і фізіологічних характеристик, густоти покриву, типу рослин, сезонності та стану ґрунту, на якому вони ростуть.

Одним із головних показників є проєктивне покриття ґрунту рослинністю — частка поверхні, яку займає надземна біомаса. Чим більша площа покриття, тим менше відкритих ділянок ґрунту піддається безпосередньому впливу

дощових крапель і поверхневих потоків. Суцільний рослинний покрив значно знижує ерозійну небезпеку навіть під час інтенсивних опадів, оскільки листя та стебла амортизують кінетичну енергію крапель, запобігаючи руйнуванню ґрунтових агрегатів.

Висота рослин також відіграє важливу роль: чим вища надземна маса, тим ефективніше вона поглинає енергію опадів і перешкоджає утворенню бризок, що розпилюють частинки ґрунту. Крім того, висока рослинність підвищує гідравлічну шорсткість поверхні схилу, зменшуючи швидкість поверхневого стоку та, відповідно, ерозійну здатність води.

Важливим показником є загальна біомаса рослин [6]., зокрема підземна частина — коренева система, яка виконує кілька ключових функцій. По-перше, корені фізично скріплюють ґрунтові частинки, утворюючи стійкий до змиву коренемісткий шар. По-друге, корені створюють пори, що поліпшують водопроникність і сприяють швидшому всмоктуванню води, зменшуючи поверхневий стік. По-третє, розклад органічних решток підвищує вміст гумусу й сприяє формуванню агрегатної структури, що додатково підвищує ерозійну стійкість.

Загалом, ґрунтозахисний ефект рослинності проявляється у трьох основних напрямках:

1. Захист поверхні від ударної дії опадів — листя і стебла зменшують силу крапель, тим самим запобігаючи руйнуванню верхнього шару ґрунту.

2. Регулювання поверхневого стоку — рослинний покрив уповільнює рух води, підвищує шорсткість поверхні, сприяє розсіюванню потоків і кращому вбиранню води в ґрунт.

3. Покращення структури та зв'язності ґрунту — коренева система зміцнює ґрунтовий горизонт, а розклад рослинних решток збагачує ґрунт органічною речовиною.

Таким чином, рослинність діє як природний протиерозійний бар'єр, який комплексно впливає на фізичні, гідрологічні та біологічні властивості ґрунту. Її ефективність залежить від виду рослин, густоти покриття, пори року та стану

агроекосистеми, проте в будь-якому випадку наявність рослинності суттєво знижує ризик ерозійних процесів і сприяє збереженню родючості ґрунтів.[6].

#### *Наслідки ерозії ґрунтів.*

Ерозія ґрунтів - це одна із найсерйозніших екологічних проблем, з якими стикається людство. Вона є наслідком руйнування ґрунту та його переносу під дією вітру, води або інших природних факторів.

Ерозія ґрунтів є однією з найнебезпечніших екологічних проблем сучасності, що безпосередньо впливає на продуктивність земель, стійкість екосистем і продовольчу безпеку. Під ерозією розуміють процес руйнування, розмивання та перенесення верхнього, найродючішого шару ґрунту під дією води, вітру або техногенних факторів. Саме цей поверхневий шар є головним носієм родючості, оскільки містить найбільшу кількість гумусу, поживних речовин, мікроорганізмів і структуру, необхідну для розвитку рослин.

Процес ерозії є природним явищем, однак людська діяльність значно прискорила його темпи. Інтенсивне розорювання схилів, вирубування лісів, надмірне випасання худоби, нераціональне зрошення та використання важкої сільськогосподарської техніки призводять до руйнування ґрунтової структури, зменшення рослинного покриву і, як наслідок, — до активізації ерозійних процесів. У багатьох регіонах світу ерозія досягла масштабів, які становлять реальну загрозу для стабільності агроландшафтів.

За глобальними оцінками, водна ерозія становить близько 56% усіх випадків деградації земель, тоді як вітрова ерозія — близько 28% [7]. Водна ерозія охоплює процеси змиву, розмивання та формування ярів, що особливо небезпечно для орних земель на схилах. Вітрова ж ерозія (дефляція) переважає у посушливих і степових регіонах, де поверхня ґрунту оголена й легко піддається перенесенню повітряними потоками. У результаті цих процесів зменшується родючість ґрунтів, знижується врожайність сільськогосподарських культур, відбувається засолення й запилення територій, порушується водний баланс.

Україна належить до країн, де ерозія ґрунтів є однією з найгостріших

екологічних проблем. За даними наукових досліджень, близько 16 мільйонів гектарів земель уже зазнали ерозійного руйнування, з них близько 10 мільйонів гектарів — орні землі [8]. У деяких регіонах, особливо в Лісостепу та на Правобережному Степу, процеси водної ерозії мають катастрофічний характер. Внаслідок інтенсивного змиву верхнього шару ґрунту втрачається до 30–70% гумусу, що суттєво знижує родючість і потребує десятиліть для відновлення природними шляхами. [8].

Такі тенденції мають не лише екологічні, а й економічні наслідки: зниження врожайності, збільшення потреби у добривах, підвищення собівартості продукції та деградація агроландшафтів призводять до скорочення ефективних сільськогосподарських площ. Крім того, ерозійні процеси спричинюють замулення водойм, погіршення якості питної води, зростання ризику паводків і руйнування інфраструктури.

Таким чином, ерозія ґрунтів — це не лише природне явище, а комплексна еколого-економічна проблема, що вимагає системного підходу до її запобігання. Вона охоплює питання раціонального землекористування, збереження рослинного покриву, відновлення деградованих земель і впровадження ґрунтозахисних технологій. Без вирішення цієї проблеми досягнення сталого розвитку сільського господарства та збереження природного потенціалу територій стає неможливим.

Карта еродованості ґрунтів України [8] (рис. 1.12) наочно демонструє масштабність проблеми ерозії та її нерівномірний розподіл по території країни. Згідно з прогнозами, якщо не буде вжито ефективних заходів для охорони земель, протягом найближчих 20 років ерозійним процесам піддасться кожний п'ятий гектар нині нееродованих земель. Це свідчить про високі темпи деградації ґрунтового покриву та значну екологічну небезпеку для аграрного сектору України.

Ступінь еродованості ґрунтів в Україні варіюється у дуже широких межах — від 1 до 80%, залежно від природних умов, типу ґрунту, рельєфу, клімату та характеру землекористування. Найбільше постраждали південні та східні

області, де поєднання природних і антропогенних факторів створює найсприятливіші умови для розвитку ерозійних процесів. Особливо високий рівень еродованості спостерігається в Донецькій, Луганській, Херсонській та Миколаївській областях, де частка еродованих земель у деяких районах перевищує 70–80%. Тут на ситуацію впливають не лише природні умови — посушливий клімат, нестача рослинного покриву, легкий механічний склад ґрунтів, — а й господарська діяльність людини: надмірне розорювання степів, недостатнє застосування протиерозійних технологій та деградація природних луків.

У північних і західних регіонах України — Поліссі, Карпатах, Прикарпатті — ерозія менш інтенсивна, однак і тут вона становить серйозну проблему. Ерозійні процеси зосереджені переважно на схилах, у межах орних земель, а також на територіях, де відбулося нераціональне вирубування лісів чи осушення боліт. На окремих ділянках навіть у традиційно зволжених регіонах спостерігаються осередки активної ерозії, що свідчить про її загальнонаціональний характер.

Карта також відображає вогнища дефляції піщаних ґрунтів — тобто ділянки, де ґрунт руйнується і переноситься вітром. Найчастіше такі процеси спостерігаються у південних посушливих районах — переважно на території Херсонської, Запорізької, Одеської та Миколаївської областей. Тут слабкий рослинний покрив і легкий піщаний ґрунт створюють сприятливі умови для розвитку вітрової ерозії (дефляції), особливо в періоди сильних суховіїв. [2].

Наслідки ерозії ґрунтів є надзвичайно масштабними і багатовимірними. Унаслідок змиву або видування верхнього, найбільш родючого шару ґрунту, відбувається винесення гумусу, поживних елементів і мікроорганізмів, що безпосередньо впливає на продуктивність земель. Наприклад, у темно-сірих опідзолених ґрунтах Київської області, які зазнали слабкої та середньої ерозії, вміст гумусу зменшився відповідно на 0,2% і 0,3%, а запаси гумусу в метровому шарі скоротилися на 30–50 т/га [9].

Ще більш виражені втрати спостерігаються у чорноземах опідзолених Черкаської області, де в незмитих ґрунтах вміст гумусу становить 3,9%, у слабозмитих — 3,3%, а в середньозмитих — лише 3,0%. Відповідно, запаси гумусу в метровому шарі зменшуються з 432 т/га у незмитих ґрунтах до 194 т/га у слабозмитих, тобто на 238 т/га.

Схожі тенденції спостерігаються й у чорноземах типових (Тернопільська область), південних і темно-каштанових (Запорізька область) ґрунтах, хоча ступінь втрат гумусу тут дещо менший. Втрата гумусу, окрім зниження родючості, веде до погіршення структури ґрунту, зменшення його водопроникності, а також до підвищення ризику подальшого змиву. [9].

Таким чином, карта еродованості ґрунтів України є не лише ілюстрацією сучасного стану деградації земель, а й важливим індикатором екологічної безпеки країни. Вона показує, що ерозія має системний, загальнодержавний характер і потребує комплексних заходів — від упровадження ґрунтозахисних сівозмін і лісосмуг до екологічного моніторингу та раціонального землекористування. Без вирішення цієї проблеми забезпечення сталого розвитку аграрної сфери України є неможливим [9].



Рис.3 Карта еродованості ґрунтів в Україні [8]



Доведено, що ступінь еродованості ґрунтів безпосередньо впливає на врожайність основних сільськогосподарських культур. Залежно від рівня змитості, урожай може зменшуватися в середньому на 10–60%. Це зниження пояснюється тим, що еродовані ґрунти мають гірші фізичні, фізико-механічні, агрохімічні та біологічні властивості, порівняно з незмитими. У результаті ерозії з поверхні змивається найбільш родючий шар, який містить основну масу гумусу, поживних речовин і мікроорганізмів, необхідних для нормального росту рослин. Такі ґрунти відзначаються щільнішою структурою, гіршою водопроникністю, зниженою вологоємністю та меншою кількістю доступних елементів живлення (табл.1) [10].

Дана таблиця надає інформацію про вплив ступеня еродованості земель на врожайність основних сільськогосподарських культур в Україні.

*Таблиця 1*

Залежність урожайності культур від ступеня еродованих земель у Степовій та Лісостеповій зонах України, до нееродованих, %

<i>Культура</i>	<i>Степ</i>			<i>Лісостеп</i>		
	<i>слабо-еродованні</i>	<i>середньо-еродованні</i>	<i>сильно-еродованні</i>	<i>слабо-еродованні</i>	<i>середньо-еродованні</i>	<i>сильно-еродованні</i>
Озима пшениця	90	74	62	86	63	44
Озиме жито	98	85	-	93	85	57
Ярий ячмінь	85	64	50	81	57	51
Овес	79	58	45	79	63	50
Горох	92	86	55	85	64	51
Кукурудза	82	60	44	77	49	27
Буряк цукровий	81	62	-	79	53	49
Соняшник	78	58	-	-	-	-
Еспарцет	89	85	83	-	87	84
Люцерна	92	84	78	-	83	79

Згідно даних, які наведені в табл. 1, можна зробити висновок, що зниження врожайності культур відбувається в залежності від ступеня еродованості земель: у разі слабого змиву врожайність культур зменшується

на 10-20%; у разі середнього змиву на 20-40%; у разі сильного змиву на 40-60%.

Найбільш чутливими до ерозії є зернові, технічні та олійні культури, тому що врожайність цих культур зменшується на найбільшу величину.

У той же час, кормові однорічні та багаторічні трави є менш чутливими до ерозії. Однак і в цьому випадку врожайність цих культур може бути нижчою, ніж на незмитих ґрунтах.

Ерозія ґрунту шкодить його родючості, що призводить не лише до зниження врожайності сільськогосподарських культур, а й до руйнування складної екологічної системи, яка формувалася протягом тривалого часу. Через це змінюється природний обіг поживних речовин у біосфері.

Поживні елементи, які засвоюються рослинами, під час ерозії вимиваються й виходять із малого кругообігу речовин у природі, тобто стають недоступними для подальшого використання в землеробстві. Чим більше вимивається ґрунту, тим більше втрачається корисних речовин. Дослідження показують, що ґрунт найбільше втрачає азот саме через ерозійні процеси. Наприклад, при змиванні лише одного сантиметра верхнього шару ґрунту з одного гектара поля, особливо на середньо- та сильнозмитих ділянках, втрачається понад 5 тонн мінеральних добрив і до 10 тонн гумусу [10]. У табл. 2., наведено кількість вмісту гумусу та поживних речовин в одній тонні змитого ґрунту, Дані наведені для різних типів ґрунтів, які поширені в Україні.

*Таблиця 2*

Вміст гумусу та поживних елементів водній тонні змитого ґрунту, кг

<i>Ґрунти</i>	<i>Гумус</i>	<i>Поживні речовини</i>		
		<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Дерново-підзолисті супіщані	10	0,5	0,45	13,2
Дерново-підзолисті суглинисті	15	0,8	1,04	17,9
Темно-сірі опідзолені середньосуглинисті	31	1,4	1,51	20,2
Сірі опідзолені	23	1,2	1,15	18,3
Чорноземи опідзолені середньосуглинисті	39	1,8	1,55	24,0
Чорноземи глибокі малогумусні	31	1,6	1,61	21,4
Каштанові середньосуглинисті	28	1,7	1,58	22,8

За даними табл. 1.2, вміст гумусу в змитому ґрунті становить від 10 до 39 кг на тонну. Найбільший вміст гумусу характерний для чорноземів опідзолених середньосуглинистих-39 кг/т, а найменший для дерново-підзолистих супіщаних -10 кг/т.

Вміст поживних елементів у змитому ґрунті також істотно залежить від типу ґрунту. Найбільша кількість азоту характерна для чорноземів опідзолених середньосуглинистих — 1,8 кг/т, тоді як дерново-підзолисті супіщані ґрунти містять лише 0,5 кг/т. Аналогічна тенденція спостерігається щодо фосфору: його кількість змінюється в межах 0,45–1,61 кг/т, з максимальним показником у чорноземах глибоких малогумусних (1,61 кг/т) і мінімальним у дерново-підзолистих супіщаних (0,45 кг/т). Вміст калію коливається від 13,2 до 24,0 кг/т, і найвищі його концентрації також характерні для чорноземів опідзолених середньосуглинистих.

Загалом, змитий ґрунт містить менше гумусу та поживних речовин, ніж незмитий. [11]. Це зумовлено тим, що під час ерозійного процесу виноситься переважно верхній, найбільш родючий шар, збагачений органічними речовинами, мікроелементами та продуктами гуміфікації. Як наслідок, на еродованих землях зменшується природна родючість, погіршуються агрофізичні властивості ґрунту, знижується його водопроникність та ємність вбирання.

За географічними умовами України, найбільше ерозії піддаються дерново-підзолисті ґрунти, поширені в північних районах. Ці ґрунти мають легкий механічний склад, низький вміст гумусу і, відповідно, низьку стійкість до змиву. Найменша інтенсивність ерозійних процесів спостерігається у чорноземах, що переважають у південних регіонах України. Високий вміст органічної речовини та щільна структура чорноземів забезпечують їм кращу стійкість до руйнування, тому навіть за інтенсивних опадів втрати родючих речовин у них є меншими.

Щорічні втрати поживних речовин через ерозію на території України становлять значні величини:

сульфату амонію-629 тис. т, суперфосфату-290 тис. т, калійної солі-210 тис. т.

Ці цифри свідчать про колосальні економічні збитки для сільського господарства, адже такі втрати еквівалентні сотням тисяч тонн мінеральних добрив, необхідних для відновлення балансу поживних речовин у ґрунтах.

Крім того, ерозія впливає на фізико-хімічний стан ґрунту. Із підвищенням ступеня змитості знижується ємність катіонного обміну, що зменшує здатність орного шару утримувати поживні речовини. У чорноземах при цьому збільшується насичення кальцієм, але зменшується вміст магнію, що негативно впливає на баланс елементів живлення.

Однак шкода від ерозії не обмежується лише аграрною сферою. Вона має серйозні екологічні наслідки: змиті частинки ґрунту разом із гумусом і добривами потрапляють у водойми, спричиняючи замулення річок і водосховищ, обміління ставків, а подекуди — повне зникнення малих річок. Це, у свою чергу, зменшує можливості для зрошення, гідроенергетики, судноплавства та рекреаційного використання водних ресурсів.

Ще одним наслідком є евтрофікація водойм — процес надмірного збагачення води поживними речовинами (насамперед азотом і фосфором), що стимулює бурхливий розвиток синьо-зелених водоростей у літній період. Це призводить до зниження вмісту кисню у воді, загибелі риби та інших водних організмів, фактично — до «стерилізації» водойм. На сьогодні евтрофікації різного ступеня піддаються майже всі великі прісноводні водойми України, а також прибережні зони Чорного й Азовського морів.

Таким чином, водна ерозія є не лише ґрунтово-агрономічною, а й енергетичною проблемою. Ґрунт виконує роль акумулятора енергії минулих епох, накопичуючи органічну речовину, що формує потенціал біопродуктивності ландшафтів. Втрати гумусу означають втрату енергії, а отже — поступове зменшення енергетичної ємності ландшафту та його біологічної продуктивності. Тому ерозію доцільно розглядати не лише як деградацію

ґрунтів, а як зниження енергетичного потенціалу природних екосистем, що безпосередньо впливає на стійкість біосфери й майбутнє сільського господарства.

*Нормативно – правове регулювання протиерозійного захисту в Україні*

Законодавство України визначає ряд норм і вимог, спрямованих на захист земель від ерозії та забезпечення сталого використання ґрунтів. В Україні нормативно-правове регулювання протиерозійного захисту орієнтоване на декілька ключових напрямків:

1. *Забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку країни.*

Протиерозійна політика спрямована на мінімізацію негативного впливу ерозії ґрунтів на довкілля. До цього входить збереження родючості земель, зниження рівня забруднення водних ресурсів, запобігання зсувам і деградації лісових екосистем. Збереження природного балансу ґрунтів розглядається як важливий компонент сталого розвитку, який впливає не лише на аграрний сектор, а й на стан біосфери загалом.

2. *Захист земель сільськогосподарського призначення.* Оскільки орні землі є найбільш уразливими до ерозійних процесів, особливу увагу приділено заходам, що сприяють їх збереженню. Це передбачає розробку систем сівозмін, застосування контурного землеробства, впровадження лісосмуг, терасування та інших ґрунтозахисних технологій. Законодавство визначає, що всі користувачі земель сільськогосподарського призначення зобов'язані впроваджувати агротехнічні та гідротехнічні заходи, спрямовані на запобігання ерозії.

3. *Захист населених пунктів та інфраструктури.* Ерозія ґрунтів становить небезпеку не лише для сільського господарства, а й для соціально-економічної інфраструктури. Руйнування ґрунтового покриву може спричиняти осідання територій, пошкодження доріг, ліній електропередач, будівель і комунікацій. Тому протиерозійне регулювання включає вимоги щодо укріплення схилів, берегоукріплювальних робіт, облаштування систем водовідведення та захисних насаджень у межах населених пунктів.

Правова основа охорони ґрунтів від ерозії в Україні забезпечується рядом

законодавчих актів, серед яких:

1. *Конституція України (№245 від 28.06.1996)*[12]. Конституція України встановлює загальні принципи охорони природи та довкілля, включаючи ґрунти. Зокрема, стаття 13 Конституції України[12] визначає, що земля є об'єктом права власності Українського народу, і законом забезпечується її недоторканність та раціональне використання в інтересах сучасних і майбутніх поколінь. У свою чергу, держава має забезпечити захист прав власників землі і створити умови для ефективного використання і охорони земельних ресурсів, включаючи заходи протиерозійного захисту.

2. *Земельний кодекс України (№2768-III від 25.10.2001)*[13]. Земельний кодекс України встановлює загальні правила використання та охорони земель. Документ визначає порядок ведення державного земельного кадастру, моніторингу стану земель і запровадження протиерозійних заходів. Особливу увагу приділено збереженню ґрунтів у сільському господарстві та регулюванню діяльності землекористувачів.

3. *Закон України «Про охорону земель» (№962-IV від 19.06.2003)*[14]. У законі охорона земель визначається як сукупність організаційних, правових, технологічних і природоохоронних заходів, спрямованих на відтворення родючості ґрунтів і запобігання їх деградації. Згідно зі статтею 1, до основних напрямів охорони земель віднесено протиерозійні дії, включно з агротехнічними, лісомеліоративними та гідротехнічними заходами.

4. *Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» (№963-IV від 19.06.2003)*[15]. Визначає систему державного нагляду за дотриманням земельного законодавства. Контроль здійснюється шляхом проведення перевірок, аналізу стану земельних ресурсів та моніторингу ерозійних процесів. Органи державного контролю мають право вимагати усунення порушень, накладати адміністративні стягнення і зупиняти діяльність, що призводить до деградації ґрунтів.

5. *Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№1264-XII від 25.06.1991)*[16]. Закон визначає загальні засади

екологічної політики держави. Земля розглядається як ключовий компонент навколишнього середовища, а її охорона — як невід’ємна частина державної природоохоронної діяльності.

6. *Закон України «Про землеустрій» (№858-IV від 22.05.2003)[17].* Закон регламентує порядок планування і впровадження системи землеустрою, у тому числі розроблення протиерозійних схем і проєктів. До основних завдань землеустрою віднесено раціональне використання земель, запобігання їх ерозії та відновлення порушених територій. Вищезазначені закони встановлюють правові основи для використання та охорони ґрунтів в Україні, включаючи заходи щодо протиерозійного захисту.

Вищезазначені закони встановлюють правові основи для використання та охорони ґрунтів в Україні, включаючи заходи щодо протиерозійного захисту. Ці закони визначають основні принципи, правила та вимоги до використання та охорони ґрунтів, а також порядок здійснення контролю за дотриманням цих вимог.

В Україні контроль за протиерозійним захистом здійснюється на двох рівнях: центральному та місцевому[18].

На центральному рівні контроль за протиерозійним захистом здійснюють:

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля). Міндовкілля є головним органом у системі центральних органів виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України[18]. формує державну політику у сфері охорони ґрунтів, координує розробку стратегій, здійснює нагляд за виконанням природоохоронного законодавства.

2. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр). Держгеокадастр є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра аграрної політики та продовольства[18]. Цей орган веде земельний кадастр, здійснює моніторинг стану земель і контроль за дотриманням протиерозійних вимог.

На місцевому рівні контроль за протиерозійним захистом здійснюють виконавчі органи сільських, селищних, міських рад[18]. Виконавчі органи сільських, селищних та міських рад здійснюють безпосередній контроль за використанням земель у межах своїх територій. Вони мають право: проводити інспекції землекористування; виявляти порушення правил протиерозійного захисту; інформувати центральні органи влади про випадки недотримання вимог охорони земель; ініціювати розробку місцевих програм захисту ґрунтів.

Конкретні повноваження цих органів у сфері контролю за протиерозійним захистом визначаються відповідними нормативно-правовими актами.

Згідно Закону України «Про державний контроль за використанням та охороною земель»[15], Міндовкілля та Держгеокадастр мають право: проводити планові та позапланові перевірки дотримання вимог законодавства про охорону земель, у тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту; вимагати від суб'єктів господарювання та інших осіб усунення порушень вимог законодавства про охорону земель, у тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту; накладати на суб'єктів господарювання та інших осіб адміністративні стягнення за порушення вимог законодавства про охорону земель, у тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту.

Система протиерозійного законодавства України є багаторівневою і взаємопов'язаною. Вона охоплює як загальні екологічні принципи, так і конкретні механізми контролю за використанням земель. Завдяки узгодженій діяльності центральних і місцевих органів влади, держава має можливість не лише запобігати розвитку ерозійних процесів, а й відновлювати деградовані ґрунти. Ефективність цієї системи залежить від практичного впровадження протиерозійних технологій, належного фінансування природоохоронних програм та активної участі землевласників і громад у реалізації заходів із збереження ґрунтів.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОТИЕРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ ВІД ЕРОЗІЇ

Аналіз сучасного стану захисту ґрунтів від ерозії — важливий крок для оцінки того, наскільки ефективно зберігається їхня родючість та екологічна стабільність довкілля. Завдяки цьому аналізу можна визначити основні проблеми, які спричиняють ерозію, перевірити дієвість нинішніх заходів і розробити нові підходи до покращення системи захисту.

Такий підхід дозволяє краще реагувати на виклики, пов'язані з охороною природних ресурсів, і сприяє сталому розвитку аграрного й екологічного секторів. Виявлення проблем, оцінка діючих рішень і пошук шляхів для вдосконалення — ключові елементи для збереження навколишнього середовища.

На основі такого аналізу можна створити нові ефективні методи захисту, які підвищують стійкість природних систем і забезпечать продуктивність сільськогосподарських земель. Це, своєю чергою, сприятиме збереженню біорізноманіття та екологічній безпеці.

У цьому розділі буде розглянуто різні типи протиерозійних заходів — організаційно-господарські, агромеліоративні, лісомеліоративні та гідромеліоративні. Також буде проведено аналіз ролі державних і регіональних програм, які впливають на захист ґрунтів в Україні.

*Протиерозійні заходи* — це дії, спрямовані на запобігання руйнуванню ґрунтів (змиванню, розмиванню або видуванню), що дозволяє зберігати та поступово відновлювати родючість. Вони не лише мають зупинити ерозійні процеси, але й відновлювати вже пошкоджені ґрунти, усуваючи причини та наслідки ерозії [19].

Сьогодні існує багато різних методів боротьби з ерозією. При правильному застосуванні вони можуть об'єднуватися в цілісні системи, які ефективно контролюють водний стік і ерозію на конкретних ділянках (водозборах чи схилах). Найвищим рівнем таких систем є контурно-

меліоративна та ландшафтна системи землеробства [2].

Організація території з протиерозійною метою — це науково обґрунтований підхід до використання земель, який допомагає запобігати ерозії.

У науковій практиці заходи проти ерозії найчастіше поділяють на чотири основні групи (рис.4).

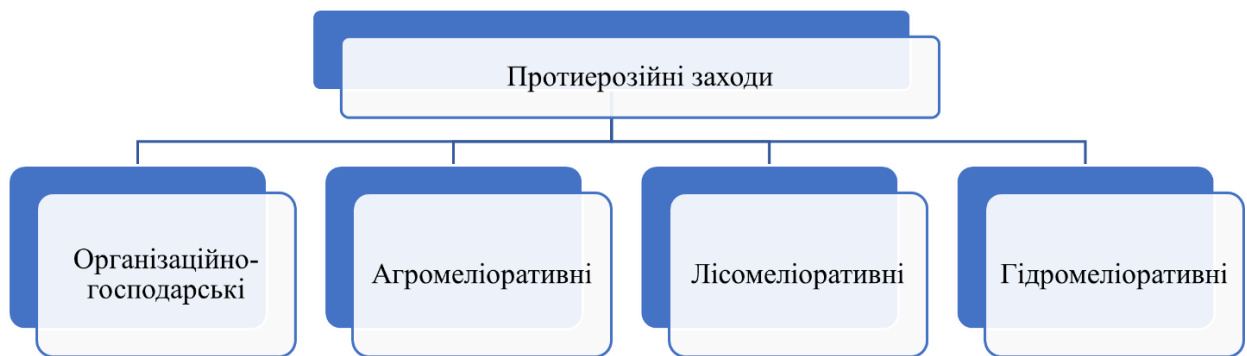


Рис. 4 Протиерозійні заходи

*Організаційно-господарські заходи* — це основа всієї системи захисту ґрунтів від ерозії. Їх застосовують у першу чергу, і саме від того, наскільки грамотно вони реалізовані, залежить ефективність усіх інших методів боротьби з ерозією.

До таких заходів належать:

Класифікація земель залежно від особливостей рельєфу та ґрунтів; раціональне розміщення сільськогосподарських угідь, з урахуванням ступеня ризику ерозії [20] (наприклад, орні землі, сади, пасовища, сіножаті, лісосмуги тощо); правильний вибір культур для вирощування та планування сівозмін на орних землях; визначення форм і розмірів полів, що враховують особливості ерозійних процесів; обмеження на сільськогосподарське освоєння небезпечних територій — наприклад, заборона вирубки лісів чи розорювання схилів; консервація земель — тобто виведення сильно еродованих ділянок із обробітку: залісення, засівання травами, перетворення на луки тощо [20].

Перший етап реалізації таких заходів — це поділ земель на групи за ступенем ураженості ерозією та можливістю їх подальшого використання.

Один із важливих інструментів — це еколого-технологічна класифікація, яка допомагає визначити, для яких сільськогосподарських потреб придатні ті чи інші землі. Водночас вона дозволяє встановити обмеження, щоб уникнути деградації ґрунтів і зберегти природне середовище.

Завдяки цим заходам можна ефективніше використовувати землю та водночас зберігати екосистем.

Класифікація земель за еколого-технологічними групами		
Перший тип земель (схили до 3°)	Другий тип земель (схили 3°-7°)	Третій тип земель (схили більше 7°)
Нееродовані та еродовані ґрунти на вододілах і дуже пологих схилах	Середньо- та сильно еродовані ґрунти	Сильно еродовані ґрунти
Вирощуються усі сільськогосподарські культури (у тому числі і просапні), можливі чисті пари	Переважають багаторічні трави та сільськогосподарські культури суцільної сівби	Пасовища або тотальне залуження та заліснення
Ерозія регулюється агротехнічними заходами та полезахисними лісосмугами	Агротехнічні, лісомеліоративні та гідромеліоративні заходи	Агротехнічні, лісомеліоративні та гідромеліоративні заходи

Рис.5 Класифікація земель за еколого-технологічними групами

Землі поділяють на три основні типи залежно від величини ухилу схилу, ступеня еродованості ґрунтів та рекомендованого виду їхнього використання.

*Перший тип земель* — це території з ухилом до 3°. До цієї групи належать нееродовані або слабкоеродовані ґрунти, розташовані переважно на вододілах і дуже пологих схилах. Такі землі придатні для вирощування всіх сільськогосподарських культур, у тому числі просапних. Ерозійні процеси тут регулюються переважно агротехнічними заходами (контурна оранка,

чергування культур, мульчування) та використанням полезахисних лісосмуг, які зменшують силу вітру й поверхневий стік.

*Другий тип земель* охоплює частини схилів з ухилами від 3° до 7°. Для цієї групи характерні середньо- та сильно еродовані ґрунти. На таких територіях доцільно вирощувати багаторічні трави або культури суцільної сівби, які формують густий рослинний покрив і захищають поверхню від змиву. Для обмеження ерозійних процесів [21] застосовують комплекс агротехнічних, лісомеліоративних і гідромеліоративних заходів, зокрема терасування, створення лісосмуг і регулювання поверхневого стоку.

*Третій тип земель* — це нижні частини схилів із ухилом понад 7°, де переважають сильно змиті ґрунти. Такі території не придатні для орного землеробства. Тут рекомендовано використовувати землі лише під природні кормові угіддя, здійснювати залуження або заліснення. Основні заходи проти ерозії включають агротехнічні, лісомеліоративні та гідромеліоративні дії, спрямовані на стабілізацію схилів і відновлення ґрунтового покриву. (Рис.6)



Рис.6 Типи землі за ухилом схилу та основні заходи проти ерозії (створено автором)

Практичний досвід протиерозійної організації територій свідчить, що традиційне планування із прямолінійними межами полів, дорогами та лініями

оранки часто не забезпечує ефективного захисту від водної ерозії, навіть якщо вони орієнтовані поперек схилу. Таке планування призводить до утворення напрямків стоку вздовж гребенів оранки або міжрядь, що підсилює змив ґрунту[21].

Для зменшення ерозійної небезпеки рекомендовано здійснювати контурну організацію території — розміщення меж полів, доріг і посівів уздовж горизонталей або під незначним кутом до них. Такий підхід уповільнює поверхневий стік, сприяє накопиченню вологи в ґрунті та підвищує його родючість, забезпечуючи екологічно стійке землекористування.

Контурне розміщення меж у повній відповідності до напрямку горизонталей створює найсприятливіші умови для зменшення швидкості поверхневого стоку, затримання вологи та ефективного захисту ґрунтів від ерозії. Проте такий підхід має і певні обмеження — він ускладнює організацію сільськогосподарських робіт, оскільки не забезпечує високого рівня механізації технологічних процесів вирощування культур. Це пов'язано з нерівністю контурів полів, що утруднює рух техніки та знижує ефективність її використання. Тому при плануванні системи землекористування важливо знаходити оптимальний баланс між протиерозійною ефективністю та можливістю механізованого обробітку [22].

Обмеження ступеня сільськогосподарського освоєння території є важливою складовою системи протиерозійних заходів, головна мета якої — зменшення інтенсивності ерозійних процесів і збереження родючості ґрунтів.

До основних заходів такого обмеження належать:

Заборона або обмеження вирубування лісів. Лісові насадження виконують природну захисну функцію, зменшуючи поверхневий стік, перешкоджаючи змиву та видуванню ґрунту, а також сприяючи стабілізації ґрунтового покриву.

Обмеження розорювання земель.

Розорювання, особливо на схилах, різко підвищує ризик розвитку водної ерозії. Тому на ділянках зі значним ухилом розорювання слід мінімізувати або повністю заборонити.

Регулювання випасання худоби.

Надмірне випасання на ерозійно небезпечних схилах призводить до ущільнення та руйнування верхнього шару ґрунту. Тому на таких територіях необхідно запроваджувати обмеження або повну заборону випасу тварин.

Збереження природних протиерозійних елементів ландшафту.

Під час освоєння нових земель потрібно залишати ділянки лісів і луків у річкових долинах, балках, на крутих прирічкових і прибалкових схилах, а також у великих водозбірних улоговинах. Такі природні елементи ефективно стримують ерозійні процеси, зменшують швидкість поверхневого стоку та сприяють накопиченню вологи.

Отже, дотримання системи обмежень при сільськогосподарському використанні територій є необхідною умовою раціонального землекористування та збереження ґрунтів від деградації.

У системі організаційно-господарських заходів важливу роль відіграє обмеження насичення сівозмін певними культурами, особливо на схилах, схильних до ерозії. Для різних категорій орних земель застосовуються польові, кормові, ґрунтозахисні, овочеві та ефіроолійні сівозміни [23].

Найбільш ефективними у запобіганні ерозійним процесам є ґрунтозахисні сівозміни, які передбачають чергування культур із високими протиерозійними властивостями. Поля таких сівозмін розміщують впоперек схилу або перпендикулярно до напрямку переважаючих вітрів, що сприяє затриманню поверхневого стоку й зменшує ризик змиву ґрунту.

У ґрунтозахисних сівозмінах зазвичай лише одне поле відводять під озимі або ярі зернові культури. На цих полях доцільно вирощувати однорічні трави з підсівом багаторічних трав, які формують щільний рослинний покрив і покращують структуру ґрунту. Однорічні культури розміщують смугами впоперек схилу, що додатково стримує ерозійні процеси [24].

У польових умовах зони Степу ефективними є ґрунтозахисні сівозміни із суцільно покривних культур, серед яких переважають багаторічні трави, особливо люцерна, а також озимі, ярі колосові, зернобобові та бобово-злакові сумішки. Ці культури мають глибоку кореневу систему й утворюють щільний рослинний покрив, що значно підвищує стійкість ґрунту до змиву й дефляції, забезпечуючи ефективний захист від водної та вітрової ерозії[24].

Польові культури суттєво різняться за своєю здатністю захищати ґрунт від ерозії, тому їх умовно поділяють на три основні групи:

Стійкі до змиву та видування — це багаторічні трави з коефіцієнтом ерозійної небезпеки 0,01–0,05. Вони формують глибоку кореневу систему (до 2–3 м), яка надійно закріплює ґрунт і зменшує ризик його руйнування. Завдяки щільному вегетативному покриву багаторічні трави ефективно перешкоджають змиву та видуванню частинок ґрунту водою й вітром [24].

Малостійкі — це однорічні трави та зернові культури з коефіцієнтом ерозійної небезпеки 0,2–0,5. Вони мають менш розвинену кореневу систему та не утворюють суцільного рослинного покриву, тому їхня здатність протистояти ерозійним процесам є помірною. Умови поверхневого стоку при вирощуванні таких культур часто сприяють частковому змиву верхнього шару ґрунту [24].

Нестійкі — це просапні культури та чисті пари, для яких характерний коефіцієнт ерозійної небезпеки 0,7–1,0. Такі культури мають слабо розвинену кореневу систему і залишають значні ділянки ґрунту відкритими, що створює сприятливі умови для розвитку водної та вітрової ерозії.

Таким чином, вибір культур із урахуванням їхньої ерозійної стійкості є важливим чинником у формуванні ефективної системи ґрунтозахисного землеробства[24].

Агромеліоративні, або агротехнічні, заходи відіграють важливу роль у системі боротьби з ерозією ґрунтів. Їх застосовують на всіх схилових землях, що залучені до сільськогосподарського виробництва. Вибір конкретного комплексу таких заходів (рис. 2.4) залежить від природних умов регіону, типу ґрунтів, кліматичних особливостей і господарського використання території.

Головна мета агромеліоративних заходів полягає в зменшенні або повному припиненні поверхневого стоку талої та дощової води безпосередньо в місцях її утворення. Це дозволяє підвищити запаси продуктивної вологи в ґрунті, сповільнити або запобігти ерозійним процесам, а також зберегти і покращити родючість орних земель.

У результаті впровадження таких заходів не лише зменшується ризик ерозії, а й підвищується ефективність використання вологи та урожайність сільськогосподарських культур, що робить агромеліорацію важливою складовою сталого землеробства.



Рис.8 Агроеліоративні заходи боротьби з ерозією (створено автором)

Фітомеліоративні протиерозійні заходи — це комплекс дій, спрямованих на використання природного потенціалу рослинного покриву для запобігання ерозійним процесам і відновлення родючості деградованих земель [4]. Основна ідея цих заходів полягає в тому, що рослинність здатна ефективно зміцнювати ґрунт, зменшувати швидкість поверхневого стоку, поліпшувати водопроникність та сприяти накопиченню вологи. До основних фітомеліоративних заходів належать (Рис. 9).

Ґрунтозахисні сівозміни, які сприяють чергуванню культур із різною здатністю до захисту ґрунту, забезпечуючи постійне покриття поверхні рослинністю.

Залуження еродованих схилів — засівання травами для стабілізації ґрунту й попередження подальшої деградації.

Поверхнєве та корінне поліпшення сінокосів і пасовищ із висівом багаторічних трав, що зміцнюють дерновий шар.

Контурна або перехресна вузькорядна сівба зернових культур, яка зменшує швидкість стоку та ерозійне руйнування ґрунту.

Буферні смуги з багаторічних трав, які висівають під час сівби культур або в міжряддях садів і виноградників для перехоплення стоку.

Ґрунтозахисні пасовищні сівозміни, що забезпечують рівномірне використання пасовищ і відновлення рослинного покриву.

Залуження стоковідвідних водотоків (тальвегів), яке запобігає їх розмиванню та формуванню ярів.

У сукупності ці заходи створюють екологічно стабільний рослинний бар'єр, який ефективно знижує прояви як водної, так і вітрової ерозії.

Ці заходи спрямовані на стабілізацію ґрунту, зменшення ерозійних процесів і підвищення його родючості. Основна мета полягає в тому, щоб створити умови, за яких вода затримується на поверхні поля й поступово проникає в ґрунт, не змиваючи родючий шар.

У ґрунтозахисних сівозмінах переважають багаторічні трави, які займають близько 60% площі [23]. Найчастіше висівають зернові колосові культури суцільним способом — озимі та ярі. Використання просапних культур на схилах не рекомендується, оскільки вони підвищують ризик ерозії. Якщо їх все ж висівають, обов'язковим є створення буферних смуг із однорічних або багаторічних трав чи зернових, які перехоплюють поверхневий стік.



Рис.9. Фітомеліоративні протиерозійні заходи (створено автором)

Водозатримувальні заходи обробітку ґрунту включають низку технологічних прийомів [25], серед яких:

Оранка — звичайна або з одночасним формуванням протиерозійних нерівностей; лункування — створення невеликих заглиблень для затримання води; переривисте борознування — формування борозен із проміжками, що зменшують стік; глибоке розпушення — поліпшує водопроникність і структуру ґрунту; щілювання та кротування — утворення вузьких щілин для накопичення вологи; протиерозійний посів — сівба уздовж горизонталей; плоскорізний обробіток — розпушення ґрунту без перевертання пласта; глибоке розпушення із залишенням стерні — зменшує швидкість стоку; сівба по стерні, особливо ефективна в умовах водної та вітрової ерозії.

Для оранки вздовж контуру схилу використовують плуги загального призначення, які можуть виконувати як полицеву, так і безполицеву оранку, а також глибоке розпушення з ґрунтопоглибленням [25].

Крім того, для глибокого протиерозійного обробітку (понад 35 см) застосовують спеціальні плуги-розпушувачі, які забезпечують якісне розпушення ґрунту по всій глибині обробітку. Це підвищує водопроникність і стійкість ґрунту до ерозійних процесів.

Основний обробіток ґрунту, який поєднується з формуванням протиерозійних мікрорельєфів, здійснюється за допомогою спеціальних пристроїв, що приєднуються до плугів загального призначення. Такі пристрої дозволяють виконувати комплекс протиерозійних операцій, зокрема валкування, переривисте борознування, лункування та створення мікролиманів, які сприяють зменшенню швидкості поверхневого стоку і покращенню акумуляції вологи в ґрунті [25].

Для лункування зябу та пару використовують спеціальні лункоутворювачі, які створюють заглиблення з такими параметрами: довжина — 100–140 см, ширина — 35–36 см, глибина — 10–17 см. На 1 гектарі утворюється приблизно 12–13 тисяч лунок, загальний об'єм яких сягає близько  $250 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , що відповідає утриманню 25 мм атмосферних опадів. Це дозволяє значно зменшити поверхневий стік і збільшити запаси продуктивної вологи в орному шарі [26].

Переривисте борознування застосовується для зябу, пару та просапних культур за допомогою спеціальних борозноутворювачів. У процесі обробітку утворюються борозни, здатні акумулювати від 250 до  $340 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  води (25–34 мм). Такі борозни перешкоджають прямому стіканню дощових вод і сприяють кращому зволоженню ґрунту [25].

Щілювання міжрядь проводиться культиваторами, оснащеними робочими органами типу «долото». Завдяки ярусному розміщенню робочих органів та глибшому розпушенню ґрунту, міжрядне щілювання зменшує ущільнення ґрунту, покращує його структуру та водопроникність. Це особливо важливо для збереження родючості ґрунтів і запобігання розвитку ерозійних процесів [25].

Глибоке розпушення ґрунту (зябу або пару) може виконуватися у двох варіантах — суцільне та смугове. Цей агрозахід спрямований на покращення водопроникності шляхом руйнування ущільненої підорної підшви, яка часто формується після багаторічного орання. Розпушення проводять спеціальними глибокорозпушувачами на глибину 60–80 см, що забезпечує вільне

проникнення вологи до нижчих горизонтів та стимулює розвиток кореневої системи рослин [25].

Щільювання та кротування ґрунту належать до ефективних агромеліоративних методів, які широко застосовуються на різних агрофонах — під озимими та яровими культурами, на сінокосах, пасовищах, у садах та виноградниках. Основна мета цих заходів полягає в поліпшенні водного режиму ґрунту. Утворені щілини та кротовини сприяють швидкому відтоку надлишкової води, запобігаючи її застою, заболочуванню та утворенню кірки на поверхні. Завдяки цьому покращується структура ґрунту, підвищується його аерація, вологоємність і протиерозійна стійкість [25].

Протиерозійний посів — це технологічний метод, що передбачає висів зернових, зернобобових і кормових трав із одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив. Основна мета цього методу — створення суцільного рослинного покриву, який захищає поверхню ґрунту від прямого впливу крапель дощу та вітрового переносу частинок. Такий покрив знижує ризик розвитку як водної, так і вітрової ерозії, стабілізує вологий баланс і сприяє формуванню стійкої агроландшафтної структури [25].

Протиерозійний посів є одним із найважливіших елементів системи заходів, спрямованих на запобігання розвитку ерозійних процесів і забезпечення стабільності агроландшафтів. Його здійснюють за допомогою сівалок різних конструкцій, які повинні мати механізми, що гарантують рівномірне розподілення насіння по площі та однакову глибину його загортання. Це забезпечує дружні сходи, формування щільного рослинного покриву й ефективний захист поверхні ґрунту від дії зливових потоків і вітру. Сівбу проводять уздовж контуру або перехресно — вибір способу залежить від рельєфу.

Контурна сівба застосовується на схилах, де вона сприяє затриманню вологи, зменшенню швидкості стікання води та запобігає змиву ґрунту.

Перехресна сівба виконується на рівнинних ділянках для забезпечення рівномірного розподілу рослин по площі та створення більш стійкого рослинного покриву [25].

Посів вважається суцільним (вузькорядним), коли ширина міжрядь становить 7,5–12 см. У таких умовах насіння рівномірно покриває площу, утворюючи суцільний рослинний шар, який ефективно захищає ґрунт від ерозії та сприяє його кращому зволоженню [25].

Для обробітку ґрунту перед сівбою застосовують плоскорізний обробіток і глибоке розпушення, які виконуються культиваторами, плоскорізами, глибокорозпушувачами на глибину 15–20 см [27]. Такий метод дозволяє зберегти структуру ґрунту, не перевертаючи його шари, покращує аерацію, водопроникність і створює сприятливі умови для розвитку кореневої системи.

Важливою складовою є сівба по стерні, яку здійснюють стерньовими сівалками. Вона забезпечує глибоке розпушення ґрунту до 30 см, покращуючи його водопроникність та сприяючи перенаправленню поверхневого стоку в підґрунтові шари [28]. Залишки стерні та пожнивні рештки зменшують енергію удару дощових крапель, підвищують гідравлічну шорсткість поверхні, уповільнюючи стік води та запобігаючи змиву родючого шару. Сівбу по стерні також виконують уздовж контуру або перехресно, що підсилює протиерозійний ефект.

До комплексу протиерозійних заходів належать агрохімічні методи, серед яких основне значення має внесення органічних добрив. Їх систематичне використання збагачує ґрунт органічною речовиною, підвищує рівень гумусу, покращує структуру, повітряно-водний режим і, відповідно, збільшує стійкість до ерозії.

Органічні добрива діють безпосередньо, тоді як мінеральні виконують опосередковану роль — стимулюють ріст рослин, сприяючи утворенню потужної кореневої системи й надземної біомаси. Завдяки цьому збільшується кількість рослинних решток, які, перегниваючи, збагачують ґрунт гумусом і сприяють стабільності його структури [25].

Велике значення має також мульчування поверхні ґрунту органічними матеріалами — перепрілим гноєм, соломою, лісовою підстилкою, торфом чи післяжнивними рештками. Мульча не лише покращує живлення рослин, а й захищає поверхню ґрунту від ударів дощових крапель, запобігає утворенню кірки, надмірному висиханню влітку та промерзанню взимку. Крім того, вона сприяє затриманню снігу, зменшує стік і змив.

За результатами досліджень Інституту цукрових буряків УААН, мульчування зябу гноєм на схилі з крутизною 6° зменшило змив сірого опідзоленого ґрунту на 70% і підвищило врожайність цукрових буряків на 51% [25].

До агрофізичних протиерозійних заходів належить застосування полімерних структурантів — синтетичних матеріалів, які сприяють оструктуренню безструктурних ґрунтів і підвищують їх водостійкість. При внесенні в орний шар вони склеюють дрібні частки в стійкі агрегати, що менше піддаються розмиванню. Використання полімерів, таких як кріліуми, дозволяє підвищити кількість водостійких агрегатів на 18–60%, а ефект їх дії зберігається 3–6 років [25].

Особливе місце серед протиерозійних заходів займає регулювання сніготанення та снігозатримання, яке сприяє рівномірному розподілу вологи в ґрунті навесні. Найбільш поширені методи — установлення снігозатримувальних щитів, валкування снігу, впровадження кулісних посівів високостеблевих культур, смугове ущільнення і затемнення снігу [4].

Ці прийоми сприяють збільшенню товщини снігового покриву, зменшенню глибини промерзання ґрунту, підвищенню його водопроникності та скороченню поверхневого стоку в 2–2,5 рази.

Регулювання сніготанення здійснюють через смугове ущільнення або затемнення снігового покриву розсіяним торфом, перегноєм, ґрунтом чи золою. Це забезпечує більш поступове танення снігу, рівномірне зволоження орного шару і зниження ризику утворення ерозійних борозен навесні.

Таким чином, система протиерозійних заходів — від правильної сівби до мульчування, агрохімічного та агрофізичного впливу — формує комплексну стратегію захисту ґрунтів, що гарантує їх стійкість, родючість і екологічну стабільність агроландшафтів [4].

*Лісомеліоративні заходи* — це важлива складова системи протиерозійного захисту, спрямована на запобігання водній ерозії та покращення стану ґрунтів. Лісові насадження стабілізують схили, зменшують поверхневий стік, підвищують водопроникність і сприяють накопиченню вологи. Вони знижують швидкість вітру, запобігаючи вітровій ерозії, та покращують мікроклімат. Лісомеліорація забезпечує збереження родючого шару ґрунту, підтримує екологічну рівновагу й підвищує стійкість агроландшафтів до ерозійних процесів [25].



Рис.10 Основні лісомеліоративні протиерозійні заходи

Стокорегулювальні лісосмуги є одним із ключових елементів системи протиерозійних заходів, спрямованих на зменшення поверхневого стоку,

запобігання змиву родючого шару ґрунту та стабілізацію схилів, що використовуються під сільськогосподарські угіддя.

Їх основна функція полягає у регулюванні водного режиму схилів шляхом перерозподілу поверхневого стоку у глибші шари ґрунту, зменшенні швидкості водного потоку та осадженні наносів. Завдяки цьому досягається не лише захист ґрунтів від ерозії, а й підвищується їхня водоутримуюча здатність, що позитивно впливає на врожайність культур.

Закладають такі лісосмуги переважно на схилах із кутом нахилу понад  $3^\circ$ , де ризик ерозії є підвищеним. Їх розміщують контурно — по горизонталях або під допустимим кутом до схилу, що дозволяє максимально ефективно перехоплювати стік і зменшувати його руйнівну силу. Конструктивно смуги можуть бути: ажурні — дерева висаджуються на відстані 2–3 м, що створює щільнішу перешкоду для потоків води; ажурно-продувні — дерева розташовані рідше (3–5 м), що забезпечує краще провітрювання і рівномірний розподіл опадів по поверхні ґрунту.

Ширина стокорегулювальних смуг має становити не менше 12,5 м, що гарантує достатню ефективність у перехопленні води та затриманні наносів.

Розміщення лісосмуг здійснюють у кілька ярусів залежно від крутизни схилу:

перша основна смуга — по нижній межі земель із нахилом близько  $3^\circ$ , захищає нижні частини схилу від вод, що стікають із верхніх ділянок;

друга смуга — по нижній межі земель із нахилом  $7^\circ$ , сприяє захисту середньої частини схилу;

третя смуга — уздовж межі гідрографічних і прибережних земель, виконує функцію зміцнення берегів водойм і запобігає їх розмиванню.

Для досягнення оптимального ефекту між основними лісосмугами за потреби створюють допоміжні смуги, що дозволяє скоригувати інтервали відповідно до конкретних умов місцевості. Відстань між смугами визначається головним чином крутизною та довжиною схилу, типом ґрунту й кліматичними умовами:

чим крутіший схил і менш стійкий ґрунт, тим меншою повинна бути відстань між смугами,

на пологих схилах можливе збільшення інтервалів між ними.

У ряді випадків стокорегулювальні лісосмуги поєднують із гідротехнічними спорудами — валами, канавами, терасами, що підвищує загальну ефективність протиерозійного комплексу. Такий інтегрований підхід забезпечує не лише зменшення поверхневого стоку, а й формування стійкої екосистеми, здатної саморегулювати водний баланс на схилах та підтримувати родючість ґрунтів протягом тривалого часу.

Таблиця 3

Відстань між стокорегулюючими смугами (м)

<i>Ґрунти</i>	<i>Крутизна схилу в градусах</i>			
	до3	3-5	5-7	більше7
Дерново-підзолисті суглинисті	250	200	180	150
Сірі-опідзолені і чорноземи	200	180	150	120
Каштанові	170	140	120	100

На схилах із різною крутизною встановлюються різні відстані між стокорегулювальними лісосмугами, що визначається характером ґрунтів і ступенем їх ерозійної небезпеки. Наприклад, на схилах із нахилом до 3° відстань між смугами становить близько 250 м для дерново-підзолистих суглинкових ґрунтів, тоді як на схилах із крутизною 5–7° — лише 180 м. Це пояснюється тим, що з підвищенням ухилу зростає швидкість поверхневого стоку, а отже, необхідність у частішому розміщенні смуг для його ефективного регулювання.

Водоохоронні лісові насадження навколо ставків і водойм мають важливе значення для захисту берегів від руйнування, запобігання замуленню водойм і збереження якості води. Їх ширина залежить від крутизни схилів і механічного складу ґрунтів. На більш легких піщаних і гравійних породах висаджують густі

однорусні соснові ліси з чагарниковим підліском, які ефективно протидіють як водній, так і вітровій ерозії.

Лісомеліоративні протияружні заходи спрямовані на стабілізацію діючих ярів, зменшення інтенсивності поверхневого стоку та переведення його у внутрішньогрунтовий. Завдяки цьому підвищується протиерозійна стійкість ґрунту, відбувається закріплення порід і поступове відновлення екологічного балансу території. Такі заходи передбачають заліснення схилів, донної частини ярів та балок після завершення комплексу гідротехнічних робіт у межах водозбору. Якщо ділянки не придатні для вирощування сільськогосподарських культур або трав, вони залучаються під лісомеліорацію.

Сприятливими для заліснення є схили північних і північно-західних експозицій, де зволоження та температурні умови оптимальні для росту дерев. Південні схили, навпаки, зазнають надмірного впливу сонця й вітру, тому характеризуються гіршими умовами для приживлення насаджень. У таких випадках рекомендується залишати верхні та середні частини схилів для природного заліснення за рахунок прилеглих смуг, а нижні частини — штучно заліснювати вологолюбними видами.

Заліснення донної та руслової частини ярів і балок здійснюється або суцільною посадкою лісових культур, або закладанням плодово-ягідних насаджень, залежно від господарського призначення території. Якщо ж у ярі спостерігається інтенсивний стік або висока швидкість течії, центральну частину русла залишають незалісненою, щоб забезпечити проходження талих і зливових вод.

Важливим елементом протиерозійної системи є прибалкові лісосмуги, які висаджуються на відстані 2–5 м від брівок балок і вище їхніх вершин. Вони виконують функцію перехоплення поверхневого стоку, зміцнення ґрунту корневими системами та попередження розвитку нових ярів. Оптимальна ширина таких смуг має бути не менше 15 м.

Суцільне заліснення доцільне на укосах ярів із ухилами  $8^\circ$  і більше, а також на берегах балок, які малоприсадатні для сільськогосподарського

використання. При цьому враховується стабільність схилів: на суглинках кут нахилу не повинен перевищувати  $32^\circ$ , на супісках —  $26^\circ$ .

Яри зі стабільним станом і розвиненим трав'яним покривом підлягають залісненню або безпосередньо, або після попереднього терасування, що сприяє закріпленню ґрунту та запобігає подальшому поглибленню ярів.

У ранніх стадіях розвитку ярів, коли їх дно ще вузьке, заліснення ускладнене через надлишок стоку. У таких випадках спочатку видаляють загати, нормалізують дренаж, а потім висаджують вологолюбні швидкорослі породи дерев (наприклад, вербу, вільху, тополю), які ефективно зміцнюють ґрунт і стабілізують гідрологічний режим.

*Гідромеліоративні (гідротехнічні) заходи.* У системі захисту ґрунтів від ерозії гідротехнічні заходи (рис. 11) є засобами активного впливу на схиловий і русловий стік. Їх мета — меліорація еродованих земель, регулювання водного режиму та запобігання подальшому розвитку ярів і руйнуванню ґрунтового покриву [2].

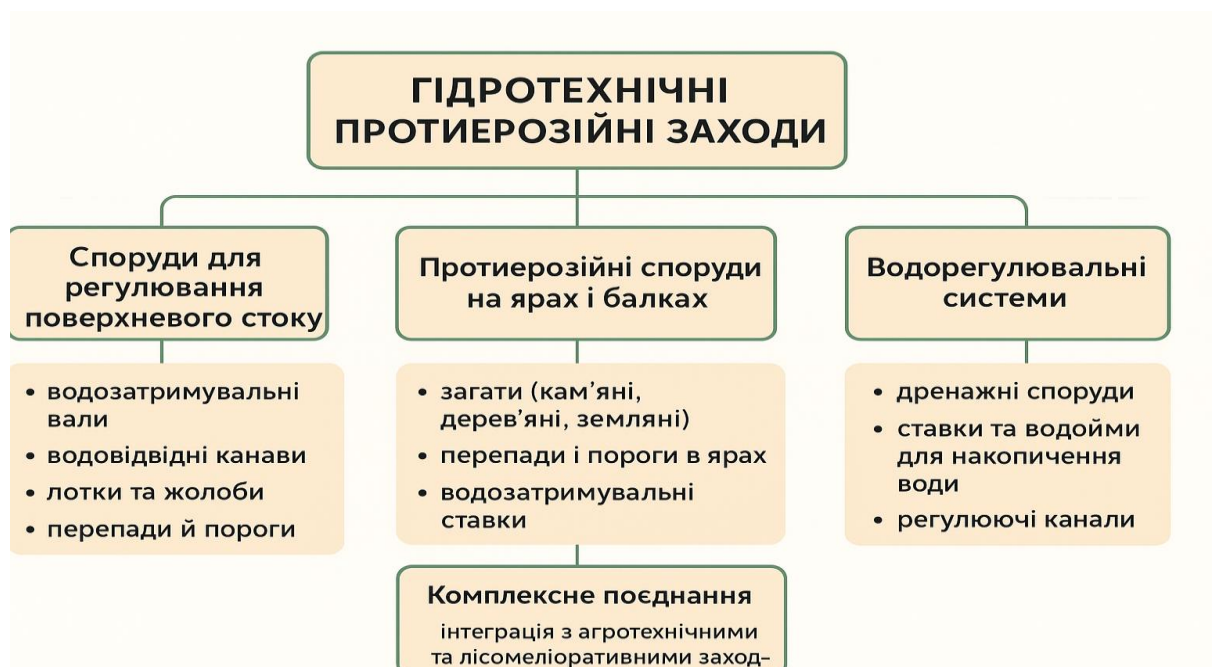


Рис. 11. Гідротехнічні протиерозійні заходи

Гідротехнічні споруди є ключовим елементом у системі протиерозійних заходів [2] і застосовуються разом з агротехнічними та лісомеліоративними методами. Їхнє використання стає необхідним тоді, коли інші засоби не забезпечують достатнього контролю над поверхневим стоком і не можуть ефективно запобігти розвитку ерозійних процесів. Основна мета таких споруд — зменшити швидкість і силу поверхневого стоку, запобігти розмиву ґрунту та спрямувати надлишкову вологу у водозбірні резервуари, що можуть бути використані для зрошення або формування запасів вологи для сільськогосподарських культур.

Гідротехнічні засоби мають тривалий термін дії, забезпечуючи стабільний меліоративний ефект. На відміну від біологічних заходів (наприклад, висадження захисних лісосмуг чи багаторічних трав), вони не створюють продукції, проте гарантують надійний захист ґрунтів у межах своєї дії. Застосування таких споруд має бути економічно виправданим і обґрунтованим природно-географічними умовами території.

В Україні серед найбільш поширених гідротехнічних споруд використовують вали-тераси (рис. 12), які є ефективними на схилах із кутом нахилу від  $4^\circ$  до  $6^\circ$ . У таких умовах інші методи затримання води, зокрема лунки або переривчасті борозни, мають низьку ефективність. Вали-тераси дозволяють зменшити швидкість стоку, сприяють акумуляції вологи та зниженню ерозійної небезпеки. Залежно від рельєфу, вони можуть мати різну конструкцію — від валів із широкою основою до гребенеподібних терас, які забезпечують оптимальне водорозподілення та підвищують стійкість агроландшафтів до змиву ґрунту [2].

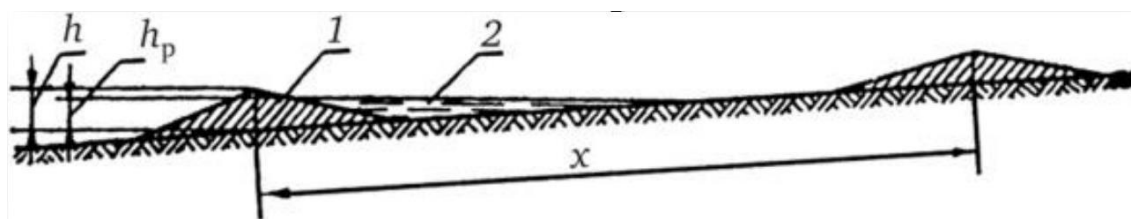


Рис. 12. Вал-тераса (1-вал; 2-ставок;  $h$ -висота валу;  $h_p$ -робоча висота валу;  $x$ -

довжина схилу)

Вали-тераси споруджуються горизонтально вздовж контурів рельєфу, з урахуванням меж полів і виробничих ділянок. Їхня висота зазвичай становить 30–60 см, а ширина основи перевищує висоту в 8–12 разів. Завдяки плавним схилам такі конструкції не створюють перешкод для роботи сільськогосподарської техніки під час обробітку ґрунту, посіву чи збирання врожаю [2]. Відстань між сусідніми валами визначається розрахунками на 10% забезпеченості стоку за умов недопущення розмиву ґрунту між ними та переповнення терасових улоговин.

*Розпилювачі стоку* призначені для рівномірного розсіювання водних потоків, які концентруються в зниженнях рельєфу поблизу доріг чи лісосмуг. Вони являють собою валик із виїмкою перед ним, висотою 0,3–0,5 м, що поступово зменшується донизу за течією. Переріз валика зазвичай трикутний або трапецієподібний, із нахилом бокових граней у співвідношенні 1:1,5 [2]. Такі споруди ефективно знижують швидкість стоку, сприяючи рівномірному всмоктуванню води в ґрунт [2].

*Ступінчасті тераси* зводяться на схилах із нахилом від  $7^\circ$  до  $15^\circ$  для запобігання ерозії, утримання води та раціонального використання земель під багаторічні насадження. Вони складаються з горизонтальних або злегка нахилених майданчиків шириною не менше 2,5–3 м, які переривають схил серією уступів. Це зменшує швидкість руху води, збільшує її поглинання ґрунтом і тим самим підвищує ефективність протиерозійного захисту. Укоси терас можуть укріплюватися кам'яною кладкою, але частіше засіваються багаторічними травами [2], які стабілізують поверхню та запобігають зсувам.

*Водозатримувальні вали* застосовуються для боротьби з ерозією у верхніх частинах ярів. Вони стримують потоки води, запобігають подовженню ярів і сприяють зволоженню навколишніх ділянок. Найефективніше такі вали функціонують на територіях до 30 га з ухилом  $2\text{--}3^\circ$ , або до 5 га при ухилі  $3\text{--}6^\circ$  [2].

Їхні розміри і кількість залежать від обсягу води, яку потрібно затримати. Оптимальні системи водозатримувальних валів проєктуються на умови 10% забезпеченості, тобто здатності утримувати максимальний стік, який трапляється раз на десять років. Зазвичай перший вал розміщують перед вершиною активного яру — на відстані, що дорівнює дво- або триразовій висоті його вершини, що забезпечує максимальну ефективність захисної дії.

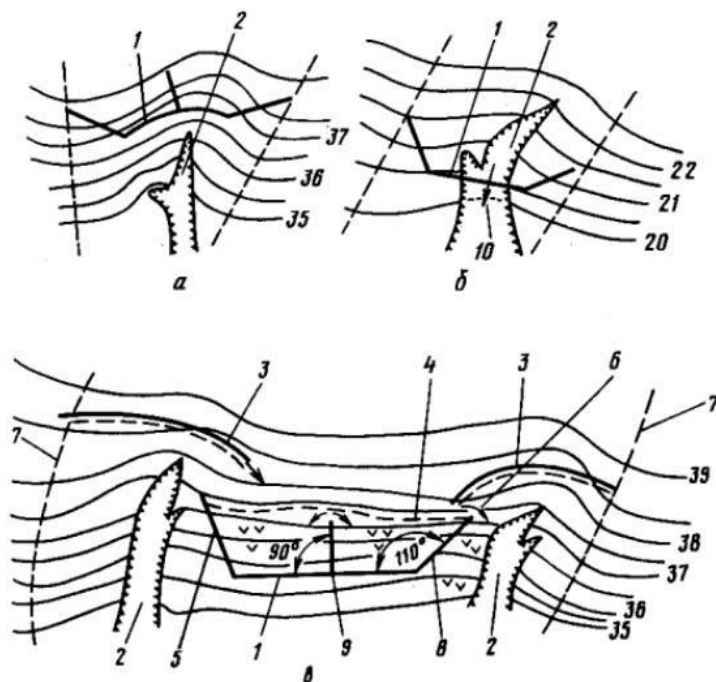


Рис. 13. Розташування водозатримувальних валів

(а-вище яру на рельєфі; б- нижче вершини яру; в - між ярами; 1 - водозатримний вал; 2 - яр; 3 - водовідвідний вал-канава; 4 - уріз води прудка; 5- глуха шпора; 6 - водозлив; 7 - вододіл; 8 - відкрита шпора; 9 - перемичка; 10 - водоспуск).

Водовідвідні («нагорні») вали-канави (рис. 14) призначені для перехоплення поверхневого стоку та його організованого відведення до водоскидних або водозатримувальних споруд, а також на ділянки з добре розвиненим дерновим покривом. Такі споруди запобігають неконтрольованому розтіканню води по схилу, що зменшує ризик ерозійного розмиву ґрунту.

Огороджувальна гідротехнічна мережа виконує функцію захисту територій від надлишкових вод, які надходять із суміжних водозборів, річкових заплав, озер чи водосховищ. Вона запобігає підтопленню, розмиву ґрунтів і

забезпечує стабільність гідрологічного режиму на захищених ділянках. Такі системи особливо важливі для сільськогосподарських угідь і населених пунктів, розташованих у зниженнях рельєфу або поблизу водних об'єктів [2].



Рис. 14. Водовідвідний («нагорний») вал-канавка

Безперервні нагорні канали прокладають уздовж схилів водозборів зі спокійним рельєфом у зонах потенційної ерозії. Вони мають трапецієподібний поперечний переріз із пологим верхнім укосом (1:5 або 1:10), який засівають травами для зміцнення ґрунту [2]. Кут нижнього укосу визначається типом ґрунту. Такі канали відводять воду у магістральний канал.

Для невеликих водозбірних площ (до 300 га) гідравлічний розрахунок зазвичай не проводять: канали мають ширину дна близько 0,6 м, глибину 1–1,2 м, довжину 200–500 м (іноді до 5–10 км) і ухил не менше 0,5‰ [2], що забезпечує рівномірний рух води без осадження наносів.

Водоскидні споруди використовують для відведення поверхневого стоку в ерозійно безпечні місця. До них належать лотки, перепади, швидкотоки, консолі тощо. Їх встановлюють на ділянках із різким зниженням рельєфу, де неможливо регулювати стік іншими методами [25]. Тип і розміщення споруди залежать від рельєфу, геологічної будови та наявності будівельних матеріалів. Термін служби таких споруд різниться: тинові та фашинні — 3–7 років, дерев'яні — до 10 років, кам'яні та бетонні — 30–40 років [25].

Найкращим матеріалом для короткострокових споруд вважається чагарникова верба, а найефективніші й довговічніші конструкції виготовляють із збірного залізобетону. Пропускна здатність варіює від 0,1 м<sup>3</sup>/с (тинові) до кількох м<sup>3</sup>/с (дерев'яні, кам'яні, бетонні).

Для запобігання подальшому розмиванню дна ярів застосовують донні споруди (загати), які розміщують у поєднанні з водоскидними елементами. Залежно від матеріалу вони бувають: з живих кілків верби, фашинні, дерев'яні, кам'яні або бетонні. Їхнє основне завдання — зупинити поглиблення ярів і стабілізувати ерозійні процеси.[29].

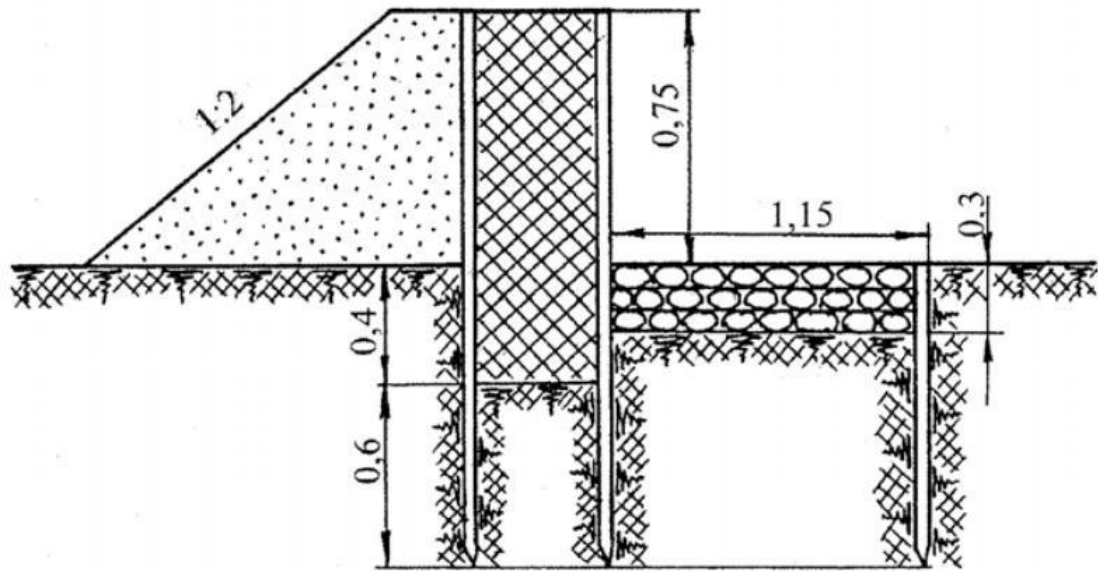


Рис. 15. Плетена загата у вигляді тину (подвійна), м

Необхідну кількість донних споруд розраховується за формулою(2.1):

$$n = \frac{A - B \cdot i}{H}, \quad (2.1)$$

де  $n$  – необхідна кількість загат, шт.;  $A$  – перевищення початкової і кінцевої точок дна яру, м;  $B$  – горизонтальна проекція дна яру, м;  $H$  – проектна висота загати (для кам'яних і бетонних загат  $H = 1,5$  м);  $i$  – проектний уклон, за якого не відбувається розмиву русла (для піщаних ґрунтів – 0,005, суглинястих – 0,008 і глинястих – 0,01)[25].

*Греблі* є ключовим елементом системи регулювання місцевого стоку. Їх споруджують на вузьких ділянках дна балок із невеликим повздовжнім ухилом — не більше 0,005, що забезпечує ефективне затримання та рівномірний розподіл поверхневих вод [25].

Основні елементи земляної греблі включають гребінь, мокрий і сухий відкоси, основу (підшву), ядро, замок, дренаж і зворотний фільтр.

Перед будівництвом проводяться проектно-пошукові, гідрологічні та гідротехнічні розрахунки. Греблі обладнуються водоскидними пристроями — трубчастими чи сифонними водовипусками, водообходами, лотками або перепадами [25].

Такі споруди ефективно зупиняють руйнівну дію поверхневого стоку й сприяють накопиченню вологи, що може бути використана для формування врожаю. Гідротехнічні споруди діють як постійні захисні елементи, забезпечуючи довготривалий протиерозійний ефект. На відміну від біологічних заходів, вони не дають побічної продукції, проте є економічно доцільними у випадках, коли інші методи захисту неможливі.

*Роль державних та регіональних програм у протиерозійному захисті земель.*

Протиерозійний захист земель є ключовим елементом системи управління природними ресурсами та охорони довкілля. Ерозія призводить до втрати родючого шару, деградації ґрунтів і забруднення водних ресурсів.

Планування використання та охорони земель здійснюється шляхом розроблення державних і регіональних програм, схем землеустрою та техніко-економічних обґрунтувань, відповідно до Законів України «Про землеустрій» № 858–IV [17] та «Про охорону земель» № 962–IV [14].

Такі програми забезпечують реалізацію заходів, спрямованих на: збереження родючості ґрунтів; запобігання ерозії; охорону земель від забруднення; раціональне використання земельних ресурсів; підвищення ефективності землекористування.

Вони мають комплексний характер і сприяють сталому розвитку сільського господарства та екологічній стабільності територій.

Правовою основою розроблення та затвердження державних і регіональних програм використання та охорони земель є такі нормативно-правові акти:

1. Конституція України [12] — гарантує право власності на землю, її охорону та відтворення родючості.

2. Земельний кодекс України [13] — визначає правові засади власності, користування, управління та охорони земельних ресурсів.

3. Закон України «Про державні цільові програми» [30] — регулює порядок розроблення, затвердження, реалізації та моніторингу державних програм.

4. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» [31] — встановлює засади державного прогнозування і програмного планування розвитку.

5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [16] — визначає правові основи екологічної безпеки, охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів.

Ці законодавчі акти визначають основні принципи земельних відносин і охорони природи, слугуючи правовою основою для розроблення та реалізації державних і регіональних програм використання та охорони земель.

*Мета* таких програм — реалізація державної політики, спрямованої на збалансоване задоволення потреб населення та економіки у земельних ресурсах [32].

*Основні завдання* включають раціональне використання та охорону земель, запобігання їх виснаженню, деградації й забрудненню, збереження ландшафтного та біологічного різноманіття, а також створення екологічно безпечних умов для життя і господарювання [32].

*Стратегічні цілі* передбачають пріоритет екологічної безпеки при використанні земель, оптимальне розміщення та ефективне використання земельних ресурсів, гармонійне поєднання господарської діяльності з охороною довкілля, захист ґрунтів від ерозії та підвищення виробництва сільськогосподарської продукції для зміцнення продовольчої безпеки країни [32].

Міністерство аграрної політики та продовольства України розробило проєкт Загальнодержавної програми використання та охорони земель до 2032 року, який спрямований на забезпечення сталого управління земельними ресурсами, відновлення родючості ґрунтів та запобігання деградації земель.

Основними учасниками та стейкхолдерами програми є [33]:

Міністерство аграрної політики та продовольства України (Мінагрополітики) – координатор програми, відповідальний за реалізацію державної політики у сфері використання та охорони земель;

Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр) – виконує кадастровий облік, моніторинг земель і контроль за їх використанням;

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля) – забезпечує екологічний контроль та інтеграцію природоохоронних заходів у земельну політику;

Державна екологічна інспекція України (Держекоінспекція) – здійснює державний нагляд за дотриманням вимог природоохоронного законодавства;

Обласні та районні державні адміністрації – реалізують заходи програми на місцевому рівні;

Національна академія наук України (НАН) та Національна академія аграрних наук України (НААН) – проводять наукові дослідження у сфері охорони ґрунтів, впроваджують інноваційні технології;

Органи місцевого самоврядування – беруть участь у плануванні землекористування та контролі за його раціональністю;

Землевласники і землекористувачі – безпосередні виконавці протиерозійних і ґрунтоохоронних заходів;

Землевпорядні організації – забезпечують проведення землеустрою та розробку проектів раціонального використання земель;

Громадські об'єднання – сприяють громадському контролю, екопросвіті та підвищенню суспільної обізнаності щодо охорони земель.

Основні напрями програми включають:

Розробку схем землеустрою та техніко-економічних обґрунтувань використання й охорони земель адміністративно-територіальних одиниць, що забезпечить раціональне планування територій.

Запровадження системи моніторингу земель і якості ґрунтів із використанням геоінформаційних технологій та створення національної геоінформаційної платформи.

Запобігання необґрунтованому вилученню сільськогосподарських земель для несільськогосподарських потреб, збереження цінних орних угідь.

Захист земель від шкідливого антропогенного впливу, відтворення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісового фонду та забезпечення дотримання особливого режиму використання охоронюваних територій [33].

Особливу увагу приділено регіональному аспекту реалізації програми, яка передбачає створення регіональних та галузевих підпрограм з урахуванням місцевих природно-кліматичних, економічних та соціальних особливостей. Основні завдання цих підпрограм:

розробка схем землеустрою територіальних громад;

впровадження цифрових технологій для автоматизації процесів землеустрою, моніторингу й оцінки земель;

визначення критеріїв оцінки стану земель і використання штучного інтелекту для аналізу змін ґрунтового покриття;

інтеграція даних із державних кадастрів, реєстрів і супутникових спостережень для створення єдиного інформаційного простору;

розробка автоматизованих платформ моніторингу земель і якості ґрунтів на різних рівнях управління з використанням сучасних ГІС-технологій [32].

Згідно з офіційним проєктом, Загальнодержавна програма використання та охорони земель реалізується у два етапи [33] Перший етап (2025–2028 рр.) – формування нормативно-правової бази, створення національної системи моніторингу земель, розробка цифрових інструментів та геопорталів.

Другий етап (2029–2032 рр.) – повномасштабне впровадження програм на регіональному рівні, оцінка ефективності реалізації, коригування заходів та інтеграція результатів у систему сталого розвитку аграрного сектору.

Таким чином, ця програма є стратегічним документом державної політики, що спрямований на відновлення, збереження та раціональне використання земельних ресурсів України, з урахуванням сучасних екологічних викликів і глобальних тенденцій цифровізації управління природними ресурсами.

Земельна реформа та запровадження ринку землі стали важливим етапом розвитку аграрного сектору України. Вони надали землевласникам і землекористувачам нові можливості для ефективного управління ресурсами, інвестування та підвищення продуктивності, водночас поклавши на них відповідальність за збереження родючості ґрунтів і раціональне використання земель.

В умовах приватної власності на більшість сільськогосподарських угідь особливо важливо дотримуватися принципів екологічної безпеки — запобігати деградації, ерозії та забрудненню ґрунтів. Це має стати основою сталого розвитку сільських територій.

Державні та регіональні програми з охорони земель спрямовані на реалізацію протиерозійних заходів, відновлення родючості, моніторинг стану ґрунтів і підтримання екологічного балансу. Вони поєднують економічну ефективність з екологічною відповідальністю, забезпечуючи збереження природного потенціалу та здоров'я населення.

### *Сучасний стан протиерозійного захисту в Україні*

Питання протиерозійного захисту земель є одним із найважливіших напрямів державної політики України у сфері природокористування та екологічної безпеки. Ефективний захист ґрунтів розглядається як ключова умова сталого соціально-економічного розвитку, адже ерозійні процеси безпосередньо впливають на родючість земель, продуктивність аграрного сектору та екологічну рівновагу в цілому.

Стан протиерозійного захисту в Україні нині залишається проблемним. Ерозія ґрунтів, спричинена надмірною розораністю, зокрема на схилах, та

недотриманням сівозмін, призводить до втрати гумусового шару, зниження врожайності й деградації агроландшафтів. Порухення природного співвідношення між угіддями, лісами й водоймами підсилює антропогенне навантаження на екосистеми.

Найбільш вразливими до ерозії є землі степової та лісостепової зон, де процеси змиву й дефляції ґрунту набувають загрозливих масштабів. У гірських районах, особливо Карпатського регіону, поширена ерозія гірських ґрунтів, що призводить до деградації схилів і руйнування природних екосистем. Натомість на Поліссі інтенсивність ерозійних процесів менша завдяки особливостям клімату, рельєфу та густій рослинності [34].

За даними Міндовкілля, в Україні нараховується близько 0,6 млн га деградованих, малопродуктивних і техногенно забруднених земель, які потребують консервації або рекультивації. Зокрема, понад 142 тис. га земель підлягають рекультивації, а 243 тис. га потребують поліпшення. У 2021 році заходи з консервації фактично не проводилися — у стадії консервації перебуває лише 14,9 тис. га. Рекультивовано 17,35 га порушених земель, із яких понад 82 % — сільськогосподарські угіддя, а ще 115,9 га малопродуктивних угідь було поліпшено [34].

Для підвищення ефективності протиерозійного захисту планується охопити заходами понад 8,4 тис. га земель і здійснити будівництво або реконструкцію 458 гідротехнічних споруд, зокрема 125 водоскидних споруд, 137 протиерозійних ставків і 196 систем терасування схилів [34].

Комплексне впровадження таких заходів є необхідною умовою стабілізації стану земельних ресурсів, запобігання подальшій деградації ґрунтів і забезпечення екологічної стійкості аграрного виробництва в Україні [34].

Нормативно-правове забезпечення протиерозійного захисту земель в Україні базується на низці основоположних документів, що регламентують охорону довкілля та раціональне використання природних ресурсів. Основу становлять Конституція України [12], Земельний кодекс України [13], а також Закони України: «Про охорону навколишнього природного середовища» [16];

«Про охорону земель» [14]; «Про державний контроль за використанням та охороною земель» [15]; «Про землеустрій» [17] та інші нормативно-правові акти, розроблені відповідно до них.

У 2021 році прийнято Закон України №1423-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин» [35]. Документ передбачив оновлення підходів до охорони земель, зокрема у частині протиерозійного захисту, а також створення нових підзаконних актів для підвищення ефективності реалізації державної земельної політики.

У межах реформування законодавчої бази у 2021–2022 роках розроблено низку важливих нормативних актів [34]:

Порядок консервації земель, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України № 35 від 19.01.2022 року [36];

Правила розроблення робочих проектів землеустрою затверджені Постановою Кабінету Міністрів України № 86 від 02.02.2022 року [37];

Концепцію Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель затверджену розпорядженням Кабінету Міністрів України № 70-р від 19.01.2022 року [32].

З метою підвищення прозорості управління земельними ресурсами на Публічній кадастровій карті створено новий інформаційний шар — *«Землі, що потребують консервації»* [34]. На ньому відображено близько 636 тис. гектарів земель, які потребують відновлення або захисних заходів.

Водночас, за даними Держгеокадастру, виконання робіт із охорони земель в регіонах відбувається повільно. Основною причиною цього є недостатнє фінансування, адже у Державному бюджеті України на 2021 рік кошти на проведення таких заходів не були передбачені [34].

Таким чином, хоча в Україні сформовано нормативно-правову базу для реалізації політики протиерозійного захисту земель, ефективність її практичного впровадження значною мірою залежить від фінансового забезпечення та міжвідомчої координації дій [34].

Сучасний стан протиерозійного захисту земель в Україні залишається складним. Ерозія ґрунтів продовжує бути серйозною екологічною та економічною проблемою, що знижує продуктивність аграрного сектору. Незважаючи на наявність програм і законодавчої бази, ефективність заходів залишається низькою через недостатнє фінансування, слабе впровадження новітніх технологій і відсутність належного контролю.

Для покращення ситуації необхідно:

1. Збільшити фінансування протиерозійних заходів і підтримку захисної інфраструктури;
2. Впровадити сучасні технології моніторингу та управління ґрунтами;
3. Підвищити обізнаність населення щодо важливості збереження ґрунтів;
4. Розвивати міжнародне співробітництво, переймаючи досвід і залучаючи інвестиції.

Ефективна боротьба з ерозією потребує узгоджених дій держави, науковців, землевласників і громадськості. Лише комплексний підхід дозволить зменшити втрати ґрунту та забезпечити сталий розвиток земельних ресурсів України.

### РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ

Проблема ерозії ґрунтів в Україні є однією з найсерйозніших екологічних, економічних і соціальних загроз, що ставить під загрозу продовольчу безпеку країни, стабільність аграрного сектору та екологічну рівновагу природного середовища. Цей процес, який супроводжується поступовою деградацією родючого шару ґрунту, зумовлений як природними, так і антропогенними чинниками. До природних належать рельєф місцевості, кількість атмосферних опадів, швидкість вітрів, склад і структура ґрунтів. Однак найсуттєвіший вплив має діяльність людини — надмірна розораність територій (понад 53% площі країни), неправильне ведення сільського господарства, ігнорування сівозмін, осушення боліт, знищення лісосмуг та надмірне використання хімічних добрив. Ерозія в Україні проявляється у двох основних формах: водній (змивання ґрунту дощами, стікання талої води, утворення ярів) та вітровій (видування часток ґрунту вітром, особливо у степових регіонах). Наслідки цих процесів масштабні: втрачається від 10 до 20 тонн ґрунту з одного гектара щороку, що призводить до зниження врожайності, втрати гумусу, погіршення водного балансу територій і зменшення стійкості екосистем. Окрім того, продукти ерозії забруднюють водойми, сприяють замуленню річок, порушенню функціонування гідросистем, а також посилюють кліматичні зміни, оскільки деградовані ґрунти втрачають здатність акумулювати вуглець.

Україна, володіючи близько 30% світових запасів чорноземів, має величезний аграрний потенціал, однак через безконтрольне землекористування щороку втрачає тисячі гектарів родючих земель. За оцінками фахівців, понад 13 млн гектарів піддалися ерозії різного ступеня, а понад 6 млн гектарів перебувають у стані критичної деградації. Найбільш уразливими є території степової, лісостепової та частково поліської зон, де інтенсивне сільське господарство поєднується з нестачею природного рослинного покриву.

Для ефективного подолання проблеми ерозії необхідна цілісна державна політика, що охоплює законодавчі, організаційні, наукові, технічні, економічні та освітні аспекти. Серед першочергових завдань — розробка та впровадження довгострокових державних і регіональних програм протиерозійного захисту, які мають включати: створення системи лісосмуг і водоохоронних зон; впровадження ґрунтозахисних технологій обробітку (no-till, strip-till, мінімальний обробіток); використання сидератів та покривних культур; створення терас у гірських та схилових місцевостях; запровадження моніторингу стану земель із використанням геоінформаційних технологій (GIS) та дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Окреме значення має вивчення і адаптація міжнародного досвіду. У країнах Європейського Союзу питання боротьби з ерозією є складовою політики сталого землекористування. У межах спільної аграрної політики ЄС (CAP) фермери отримують фінансові стимули за дотримання екологічних стандартів, серед яких ґрунтозахисні сівозміни, мінімізація обробітку ґрунту, підтримання природних екосистем і збереження прибережних смуг. В США ще з 1930-х років функціонує Служба охорони ґрунтів (Soil Conservation Service), яка реалізує програми відновлення деградованих земель, надає технічну допомогу фермерам і сприяє залісненню еродованих територій. Такі підходи показують, що ефективна боротьба з ерозією ґрунтів можлива лише за поєднання державного регулювання, фінансової підтримки аграріїв і постійного моніторингу стану земель.

У контексті України важливо оновити законодавчу базу у сфері охорони ґрунтів. Потрібно гармонізувати національні норми із законодавством ЄС, зокрема у частині контролю за деградацією земель, використання добрив і пестицидів, а також стимулювання відновлювальних практик. Необхідно вдосконалити «Земельний кодекс України», «Закон про охорону земель» та «Закон про охорону навколишнього природного середовища», передбачивши конкретні механізми відповідальності за порушення протиерозійних вимог і запровадження системи екологічного аудиту земель. Крім того, варто створити

фонд охорони ґрунтів, кошти якого використовуватимуться для фінансування протиерозійних заходів, наукових досліджень і підтримки фермерів, які впроваджують ґрунтозахисні технології.

Важливою складовою вирішення проблеми є просвітницька діяльність. Багато фермерів не мають достатніх знань про сучасні методи ґрунтозбереження. Тому потрібно організовувати освітні програми, тренінги, демонстраційні поля, де можна ознайомитися з перевагами екологічних технологій. Університети, науково-дослідні установи та дорадчі служби мають відігравати ключову роль у поширенні знань і практичного досвіду щодо збереження ґрунтів.

Не менш важливим є розвиток наукових досліджень у сфері боротьби з ерозією. Українським науковцям слід зосередитися на вивченні новітніх методів моніторингу, моделюванні ерозійних процесів, прогнозуванні наслідків змін клімату для ґрунтового покриву. Використання сучасних технологій, таких як дистанційне зондування Землі, штучний інтелект для аналізу даних і моделювання процесів деградації, дозволить підвищити точність оцінки стану ґрунтів і ефективність управлінських рішень.

Подолання проблеми ерозії ґрунтів в Україні неможливе без комплексного підходу, що об'єднує дії держави, бізнесу, науковців і громадянського суспільства. Лише за умови інтеграції екологічних, економічних та соціальних інтересів можна досягти стабільного покращення стану ґрунтів. Збереження родючості українських земель має стати пріоритетом національної політики, адже від цього залежить не лише розвиток аграрного сектору, а й добробут майбутніх поколінь, екологічна безпека та сталий розвиток держави.

### Досвід ЄС та США в рішенні ерозійної проблеми

Однією з найважливіших екологічних і господарських проблем сучасності є збереження родючості земель та їх захист від ерозії. Ґрунт — це основа аграрного виробництва, ключовий природний ресурс і невід'ємний

компонент біосфери, від стану якого залежить продовольча безпека, екологічна стабільність та економічний розвиток держави. Проте ерозія ґрунтів, яка охоплює значні території України, завдає колосальних економічних збитків і призводить до деградації агроландшафтів, зниження врожайності, втрати гумусу, погіршення водного режиму та зменшення біорізноманіття.

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), близько третини площі світових земель перебуває в стані деградації, що свідчить про глобальний масштаб цієї проблеми. Особливо тривожним є факт, що майже 28% сільськогосподарських угідь у світі використовується для вирощування продукції, яка не споживається або псується, що веде до надмірної експлуатації природних ресурсів і прискорює їх виснаження. Це підкреслює необхідність переходу до раціонального землекористування, впровадження ґрунтозахисних технологій і формування системи сталого управління природними ресурсами не лише на національному, а й на глобальному рівні.

Досвід країн Європейського Союзу є показовим прикладом ефективного підходу до охорони ґрунтів. У Німеччині, Франції, Польщі та інших державах охорона земель від ерозії визначається пріоритетним напрямом державної екологічної політики [38]. Законодавство цих країн базується на принципі неприпустимості будь-яких дій, що можуть призвести до погіршення якості ґрунтів, їх забруднення або виснаження. Такий підхід стимулює розвиток екологічно безпечного землеробства, раціонального використання земельних ресурсів і впровадження сталих методів ведення сільського господарства.

У межах Спільної аграрної політики ЄС фермери отримують фінансову підтримку лише за умови дотримання вимог екологічного землекористування. Зокрема, обов'язковими є заходи збереження природного рослинного покриву на схилах, створення захисних лісосмуг, запровадження сівозмін, мінімізація обробітку ґрунту, а також відновлення деградованих територій. У випадку порушення цих вимог або недотримання протиерозійних стандартів господарства можуть позбавлятися субсидій. Така система економічних

стимулів довела свою ефективність, адже вона не лише регулює поведінку землекористувачів, а й мотивує їх дбати про довгострокову родючість ґрунтів.

Важливе місце у політиці ЄС посідає екстенсифікація рільництва, тобто зменшення інтенсивності використання земельних ресурсів. Це означає поступову відмову від надмірної розораності територій, скорочення застосування хімічних добрив і пестицидів, відновлення природних екосистем, запровадження органічного землеробства. У багатьох країнах передбачено обов'язкове виведення з обробітку деградованих земель для їхньої природної регенерації, причому такі дії підтримуються державними компенсаціями.

Схожі підходи реалізуються і в Сполучених Штатах Америки. Там ще у 1930-х роках була створена Служба охорони ґрунтів (Soil Conservation Service), яка стала основою національної політики боротьби з ерозією. Сучасна система передбачає надання фермерам фінансових пільг і технічної допомоги за впровадження протиерозійних технологій: терасування, контурного обробітку, висадження багаторічних трав, заліснення схилів, облаштування водозатримних валів. Крім того, у США активно розвивається мережа навчальних програм і дослідницьких центрів, спрямованих на підвищення екологічної грамотності аграріїв.

Адаптація досвіду ЄС та США до українських реалій має стати одним із стратегічних напрямів удосконалення національної системи охорони земель. Для цього необхідно: посилити державний контроль за станом ґрунтів і використанням земель; створити систему економічних стимулів для фермерів, які впроваджують ґрунтозахисні практики; розробити та реалізувати програми екологічного моніторингу з використанням супутникових технологій; удосконалити законодавство у напрямі екологізації сільського господарства; впровадити обов'язкову оцінку екологічного впливу при використанні деградованих земель.

Таким чином, міжнародний досвід переконливо демонструє, що ефективна охорона ґрунтів можлива лише за умов поєднання державного регулювання, економічних стимулів, екологічної відповідальності виробників і

розвитку науково-освітньої бази. Для України впровадження подібної моделі може стати реальним шляхом до збереження родючості земель, забезпечення сталого землекористування та зміцнення екологічної безпеки держави.

У багатьох європейських країнах питання збереження родючості земель і запобігання ерозії ґрунтів є стратегічним пріоритетом державної політики, спрямованої на забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку аграрного сектора. Ефективне управління земельними ресурсами досягається завдяки поєднанню законодавчих ініціатив, економічних стимулів, наукових розробок і практичного впровадження ґрунтозахисних технологій. Досвід таких країн, як Швеція, Франція, Бельгія та Німеччина, є прикладом комплексного підходу до боротьби з деградацією ґрунтів і може бути корисним для формування національної стратегії охорони земель в Україні.

У Швеції успішно діє державна програма добровільного вилучення частини сільськогосподарських земель з обробітку [38]. Фермерам, які виводять з використання понад 20% своїх угідь на період більше п'яти років, надається фінансова компенсація. Ця програма спрямована на зменшення антропогенного навантаження на ґрунтові ресурси, відновлення природних процесів саморегенерації ґрунтів і покращення їх структури. Багато вилучених ділянок перетворюються на природоохоронні території, що сприяє розвитку біорізноманіття, відновленню рослинного покриву, стабілізації водного режиму та покращенню якості довкілля. Таким чином, держава стимулює фермерів до екологічно відповідального землекористування через систему фінансових заохочень.

У Франції проблема ерозії ґрунтів розглядається на державному рівні як ключовий чинник сталого розвитку сільського господарства. Тут реалізовано масштабну програму вилучення з обороту та заліснення ерозійно небезпечних земель, загальною площею понад 300 тисяч гектарів [38]. Такі заходи дозволили зменшити масштаби деградації ґрунтів, стабілізувати агроландшафти та відновити природний рослинний покрив. Заліснення також відіграє важливу роль у регулюванні мікроклімату, зменшенні ризику паводків,

підвищенні вмісту гумусу та захисті водних об'єктів від забруднення продуктами ерозії. Французька модель поєднує економічну ефективність із екологічною відповідальністю, демонструючи приклад довгострокової стратегії збереження природних ресурсів.

У Бельгії особливу увагу приділяють науково обґрунтованому плануванню структури сільськогосподарських угідь. За результатами досліджень, оптимальним є виділення приблизно 7,5% ріллі під пасовища або лісові смуги, які виконують функцію природних буферних зон [38]. Такі ділянки зменшують поверхневий стік води, затримують змив родючого шару, підвищують вологоутримувальну здатність ґрунту та створюють сприятливі умови для збереження біорізноманіття. Крім того, захисні лісосмуги пом'якшують дію вітрової ерозії, сприяють накопиченню органічної речовини й забезпечують стабільність мікроклімату. Цей підхід доводить, що навіть незначне зменшення площі інтенсивного землеробства може суттєво підвищити екологічну стійкість агросистем.

У Німеччині система протиерозійного захисту базується на раціональному плануванні розміщення земельних ділянок та застосуванні екологічно обґрунтованих агротехнічних прийомів. Обробіток ґрунту проводиться з урахуванням рельєфу місцевості — зокрема, перпендикулярно до напрямку схилу або за принципом контурного землеробства, коли орні лінії прокладаються паралельно горизонталям. Такий підхід значно зменшує швидкість поверхневого стоку, попереджує вимивання родючих часток і підвищує водопроникність ґрунту. У багатьох федеральних землях Німеччини також діють програми підтримки фермерів, які впроваджують мінімальний обробіток, сидерацію, мульчування або висівання покривних культур — технологій, спрямованих на відновлення ґрунтової структури та накопичення органічної речовини.

Усі ці приклади демонструють, що ефективна охорона земель вимагає системного підходу, який поєднує економічне стимулювання, наукове обґрунтування та активну участь держави. Вони підтверджують, що збереження

ґрунтів — це не лише екологічна, а й стратегічна економічна мета, адже родючі землі є запорукою продовольчої безпеки, стабільного розвитку сільських територій і збереження екологічної рівноваги. Для України адаптація цих механізмів може стати дієвим шляхом до вдосконалення національної політики у сфері землекористування та боротьби з ерозією.

Для України вивчення та адаптація передового зарубіжного досвіду можуть стати основою для створення національної стратегії ґрунтозахисту, яка забезпечить баланс між економічним розвитком і збереженням природних ресурсів. Така стратегія має поєднувати економічне стимулювання фермерів, удосконалення законодавчої бази, розвиток науково-дослідних програм і впровадження сучасних екологічно орієнтованих технологій землеробства. Комплексність підходу дозволить не лише зменшити масштаби ерозії, а й створити умови для довгострокового відновлення родючості ґрунтів та підвищення екологічної стійкості агросистем.

У розвинених країнах — таких як США, Німеччина, Нідерланди, Канада, Франція та Велика Британія — охорона земельних ресурсів розглядається як ключовий елемент державної екологічної політики. Тут діють цілісні системи управління земельними ресурсами, які передбачають поєднання нормативно-правових вимог, економічних стимулів, наукового супроводу та широкої освітньої діяльності серед фермерів.

Законодавчо в цих країнах закріплено заборону на розорювання схилів понад певний кут нахилу, обов'язкове терасування ерозійно небезпечних земель, контурне землеробство, а також створення та збереження лісосмуг і буферних зон уздовж річок та водойм. Такі практики ефективно зменшують поверхневий стік і змив родючого шару, запобігають утворенню ярів, сприяють стабілізації водного режиму та збереженню природної структури агроландшафтів.

США є одним із найяскравіших прикладів системного підходу до боротьби з ерозією. Тут з 1930-х років діє Служба охорони ґрунтів (Soil Conservation Service), яка координує впровадження протиерозійних заходів на

національному рівні. У рамках її програм фермери отримують державні компенсації та гранти за відмову від обробітку ерозійно небезпечних ділянок, залишення полів під паром, висівання покривних культур, створення трав'яних смуг і лісосмуг. Такі заходи дозволяють покращити структуру ґрунтів, відновити гумус, зменшити втрати води та підвищити їхню продуктивність.

Проте навіть у США проблема залишається масштабною: щороку країна втрачає понад 3 мільярди тонн ґрунту, а приблизно 44% орних земель піддаються ерозії. За останні десятиліття рівень гумусу знизився майже на третину, що негативно позначилося на врожайності основних культур. Прогнози свідчать, що без посилення заходів до 2030 року врожайність кукурудзи та сої може скоротитися на 15–30%, що становить серйозну загрозу продовольчій безпеці.

Водночас у США активно розвиваються технології збереження ґрунтів, серед яких центральне місце займає система мінімального обробітку (*reduced tillage*) та нульового обробітку (*no-till*). Ці методи передбачають відмову від глибокої оранки, залишення післяжнивних решток на поверхні ґрунту, що утворюють захисний шар від змиву та допомагають зберігати вологу [39].

Нині система *no-till* охоплює понад 40 мільйонів гектарів орних земель, тобто понад третину всієї ріллі США. Дослідження свідчать, що завдяки її застосуванню ерозійні процеси скорочуються на 65–90%, а вміст гумусу збільшується на 25–30% протягом шести років. Крім того, така технологія сприяє зниженню викидів вуглекислого газу, що робить її важливим елементом у контексті кліматичної політики США.

Разом із тим технологія *no-till* вимагає високої культури землеробства — ретельного підбору техніки, точного дотримання сівозмін, оптимізації живлення рослин і контролю бур'янів без надмірного використання гербіцидів. Її ефективність залежить від агрокліматичних умов, рівня вологості та структури ґрунту. Саме тому в США були розроблені детальні рекомендації та поетапні алгоритми переходу на безоранкову систему, що дозволило зробити її однією з найуспішніших ґрунтозахисних практик у світі [40].

Висаджування покривних культур у США є одним із найрезультативніших заходів боротьби з ерозією ґрунтів і збереження їхньої родючості. Покривні культури (*cover crops*) — це рослини, які вирощують між основними посівами або після збору врожаю для захисту ґрунту від негативного впливу кліматичних і антропогенних чинників. До них належать жито, вика, гречка, гірчиця, конюшина, люцерна та інші бобові, що збагачують землю азотом і формують значну кількість органічної маси.

Головна функція цих культур — створення природного «щитка» на поверхні ґрунту, який запобігає змиву, ущільненню, втраті вологи та покращує його структуру. Завдяки розгалуженій кореневій системі покривні культури зміцнюють орний шар і сприяють кращій водопроникності, що значно зменшує як водну, так і вітрову ерозію.

Основні переваги застосування покривних культур у США:

Підвищення врожайності — поліпшення мікробіологічної активності та живлення ґрунту сприяє зростанню урожайності сої на  $\approx 5\%$ , кукурудзи — на  $2\%$ , пшениці — на  $2,5\%$  [41].

Стійкість до кліматичних змін — покривний шар зменшує пересихання й ризик затоплення, утримує вологу, що підвищує стабільність агросистем [41].

Збагачення ґрунту органічною речовиною — рештки рослин перетворюються на гумус, покращуючи структуру ґрунту й зменшуючи потребу у мінеральних добривах [41].

Зменшення використання гербіцидів — густий покрив пригнічує бур'яни та перериває цикли розвитку шкідників [41].

Підвищення біорізноманіття — створюються сприятливі умови для запилювачів і розвитку мікрофлори, що підтримує екологічну рівновагу [41].

Покривні культури у США вважаються ключовим елементом сталого землеробства, їх підтримує держава через податкові пільги, субсидії та програми Міністерства сільського господарства (USDA), зокрема *Conservation Stewardship Program (CSP)*.

Контурно-меліоративне землеробство — це система організації угідь, яка враховує природні контури рельєфу для запобігання ерозії та ефективного використання водних ресурсів. Основний принцип — виконання польових робіт вздовж горизонталей схилу, а не поперек. Такий підхід зменшує швидкість поверхневого стоку, запобігає змиву родючого шару й сприяє накопиченню вологи в ґрунті.

До елементів системи належать вали, канали, водосховища, водовідвідники й лісосмуги, що розміщуються з урахуванням рельєфу. Вони регулюють водний баланс, знижують ерозійний тиск і сприяють стабільності агроландшафтів.

Переваги контурно-меліоративного землеробства: збереження родючості та рівномірного зволоження ґрунтів; зниження інтенсивності ерозійних процесів; раціональне використання добрив і води; підвищення урожайності навіть на схилах.

Поєднання покривних культур і контурно-меліоративного землеробства формує ефективну основу сталого управління земельними ресурсами, забезпечуючи захист родючих ґрунтів, стабільність агроєкосистем і підвищення продуктивності. Цей досвід США є цінним орієнтиром для впровадження аналогічних практик в Україні.

Контурна організація території враховує природні межі агроландшафтів, поля сівозмін, лісосмуги, смугові посіви й тераси, формуючи стійку просторову структуру, що поєднує агротехнічні, гідротехнічні та лісомеліоративні заходи [2].

Стокорегулювальні елементи поділяються на:

Перший порядок — постійні споруди (лісосмуги, вали, канали), які стабільно регулюють водний баланс;

Другий порядок — тимчасові споруди (валики, наорані тераси), що легко адаптуються до польових робіт.

Ці елементи затримують, відводять і скидають поверхневі води, запобігаючи ерозії та заболоченню. Найефективнішими є вали-тераси, вали-

канами та розпилувачі стоку, які рівномірно розподіляють опади, накопичують вологу, зменшують стік і видування снігу [2].

Водовідводи всередині полів або на їх межах забезпечують безпечне відведення надлишкової води під час паводків і злив, підтримуючи стабільність системи[2].

Загалом контурно-меліоративне землеробство підвищує стійкість агроландшафтів, зберігає родючість ґрунтів і створює передумови для сталого розвитку сільського господарства.

Стокорегулювальні лісосмуги розміщують уздовж меж полів або всередині схилів із підвищеним ризиком ерозії. Їх головна функція — зменшення водної ерозії завдяки затриманню змитого ґрунту, уповільненню стоку та фільтрації води. Лісосмуги очищують поверхневі води від нітратів, фосфору та інших речовин, покращуючи їх якість [2].

Найвищу ефективність вони мають при розташуванні перпендикулярно до напрямку стоку. Додатково ефект підсилюється поєднанням із гідротехнічними спорудами — переривчастими канавами, водозатримувальними валами або приузлісними терасами.

Такі споруди регулюють поверхневі води, запобігають ерозії, замуленню й втраті родючого шару. Вони сприяють рівномірному просоченню опадів у ґрунт, зменшують швидкість стоку, накопичують вологу у верхній частині схилу та затримують дрібні частинки ґрунту, відновлюючи його родючість і стабільність агроландшафтів [2].

Основне призначення стокорегулювальних пристроїв полягає в ефективному управлінні поверхневими водами з метою запобігання ерозії, замуленню та втратам родючого шару ґрунту [2].

По-перше, ці споруди створюють підпір води та сприяють тимчасовому затопленню певних територій, зокрема площ лісових або польових насаджень. Завдяки цьому вода рівномірно просочується у ґрунт під час сніготанення чи сильних опадів, що зменшує швидкість стоку, уповільнює ерозійні процеси й забезпечує додаткове зволоження орного шару.

По-друге, пристрої затримують значну кількість води у верхніх частинах схилів або на окремих ділянках полів. У разі надлишку опадів вони забезпечують контрольоване відведення води на безпечні території, які не піддаються розмиванню. Такий підхід не лише запобігає ерозії, а й дає змогу ефективно використовувати поверхневі води для зволоження посушливих земель.

По-третє, важливою функцією є затримання продуктів змиву — дрібних частинок ґрунту, що переносяться потоками з верхніх схилів. Осадження цих часток запобігає замуленню нижчих ділянок, ярів і водойм, а також сприяє відновленню родючості ґрунту шляхом повернення органічних речовин у верхній шар [2].

Досвід США та країн ЄС у боротьбі з ерозією ґрунтів демонструє ефективне управління природними ресурсами. Тут застосовують комплексні заходи — буферні лісосмуги, покривні культури, контурне землеробство, гідротехнічні споруди — що зменшують ерозію, зберігають родючість і підвищують екологічну стійкість ґрунтів.

Успіх забезпечує системний підхід, який враховує природно-кліматичні та економічні особливості регіонів. Велику роль відіграє державна політика: фінансова підтримка фермерів, науково обґрунтовані технології та моніторинг стану ґрунтів.

Результативність можлива лише за умови співпраці держави, науки, фермерів і громади. Розвиток екологічної освіти, інновацій і сталих технологій формує дієву систему охорони ґрунтів, що гарантує довгострокову родючість і збалансований розвиток аграрної сфери.

#### *Покращення законодавчої бази щодо урегулювання проблеми ерозії*

Встановлення ефективного законодавчого контролю є ключовим чинником у боротьбі з ерозією ґрунтів, особливо в умовах сучасного розвитку сільського господарства. Ерозійні процеси становлять серйозну загрозу для продуктивності землеробства, оскільки вони спричиняють втрату родючого шару ґрунту та зниження врожайності.

Україна, маючи потужний аграрний потенціал, стикається з масштабною проблемою ерозії. За даними Держгеокадастру, близько 40% території країни піддається ерозії, що щороку призводить до втрати мільярдів тонн ґрунту.

Для забезпечення сталого розвитку сільського господарства та збереження природного середовища необхідно посилити законодавче регулювання цієї сфери. Удосконалення нормативно-правової бази дозволить підвищити ефективність контролю за станом земель і запобігати розвитку ерозійних процесів.

Особливої актуальності це питання набуло після відкриття ринку земель сільськогосподарського призначення з 1 липня 2021 року, згідно із Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обігу земель сільськогосподарського призначення» від 31.03.2020 р. [42]. Нові умови користування землею створюють не лише додаткові можливості, але й нові ризики, пов'язані зі збереженням ґрунтів та запобіганням їх деградації.

Враховуючи стратегічне значення ґрунтів для аграрного виробництва та екосистем, національне законодавство має бути узгоджене з принципами сталого розвитку, а також з вимогами екологічної та продовольчої безпеки.

Однак нинішня нормативно-правова база щодо охорони ґрунтів від ерозії залишається недосконалою. В Україні відсутній єдиний законодавчий акт, який би комплексно регулював питання ерозії. Замість цього існує низка окремих законів і постанов, що лише частково охоплюють цю проблему. Зокрема:

Закон України «Про охорону земель» [14] визначає загальні принципи захисту ґрунтів від ерозії та забруднення;

Закон України «Про землеустрій» [17] регулює питання планування використання земель, у тому числі із заходами проти ерозійних процесів;

Постанови Кабінету Міністрів України встановлюють методи моніторингу, порядок реалізації протиерозійних заходів та контролю за їх виконанням.

Проте відсутність єдиної системи та узгодженості між цими актами ускладнює впровадження ефективних стратегій і комплексних рішень для управління ерозійними процесами.

Отже, створення єдиного нормативно-правового акта, який охоплював би всі аспекти проблеми ерозії ґрунтів, є важливим кроком до системного та комплексного вирішення цієї екологічної та господарської проблеми. Такий документ міг би поєднати в собі правові норми, стандарти, методики, технології та практичні заходи щодо запобігання, контролю й ліквідації ерозійних процесів.

Прийняття такого акта сприятиме уніфікації чинного законодавства, усуненню суперечностей і дублювань між окремими нормативними документами. Це, у свою чергу, забезпечить єдине розуміння норм серед фахівців і полегшить їх практичне застосування. Упорядкування правової бази також дасть змогу зміцнити координацію між різними органами влади, що підвищить ефективність заходів із протидії ерозії.

Єдиний законодавчий акт щодо охорони ґрунтів від ерозії має стати фундаментом для комплексного підходу до управління земельними ресурсами, включаючи наукові, технічні, економічні та соціальні аспекти. Його зміст може передбачати такі основні положення:

Чітке визначення термінів і понять, пов'язаних з ерозією ґрунтів. Це необхідно для уніфікації розуміння проблеми серед науковців, управлінців і землекористувачів, що сприятиме узгодженій роботі всіх зацікавлених сторін.

Формування загальних принципів і стратегій управління ерозійними процесами. Це дасть змогу створити гнучку, але водночас узгоджену систему заходів, які враховують природно-кліматичні, географічні та господарські особливості регіонів.

Визначення відповідальних органів влади та їх компетенцій. Чіткий розподіл повноважень між центральними, регіональними та місцевими структурами забезпечить узгодженість і результативність дій.

Розроблення стандартів і методів моніторингу ерозійних процесів. Це дозволить оцінювати стан земель, рівень ризику та ефективність вжитих заходів, а також створить науково обґрунтовану базу для планування протиерозійної діяльності.

Запровадження державних і регіональних програм попередження ерозії. Вони мають містити конкретні цілі, етапи реалізації, показники ефективності та механізми координації дій.

Визначення джерел і механізмів фінансування. Закон повинен передбачати систему державного, місцевого та приватного фінансування, а також можливість залучення міжнародної допомоги для реалізації протиерозійних заходів.

Забезпечення участі громадськості та інших зацікавлених сторін. Це положення сприятиме прозорості процесів, підвищенню довіри населення і залученню місцевих громад до охорони земель.

Встановлення механізмів контролю, моніторингу та відповідальності. Необхідно чітко визначити систему нагляду за виконанням законодавства, процедури перевірки, а також види санкцій за порушення вимог щодо охорони ґрунтів.

Таким чином, єдиний нормативний акт з питань ерозії ґрунтів має стати важливим інструментом державної політики у сфері раціонального використання та збереження земельних ресурсів, сприяти зміцненню екологічної безпеки, підвищенню ефективності землекористування та стійкому розвитку аграрного сектору.

Варто підкреслити, що запровадження єдиного нормативно-правового акта щодо боротьби з ерозією ґрунтів стане вагомим кроком у напрямку комплексного вирішення цієї проблеми в Україні. Такий документ дозволить зміцнити правову основу захисту земель, запобігти подальшому руйнуванню ґрунтового покриву, зберегти родючість сільськогосподарських угідь і сприятиме сталому розвитку аграрного сектору.

Охорона земель від ерозії є невід'ємною частиною збереження природних ресурсів і забезпечення стабільної продуктивності ґрунтів. Прийняття єдиного законодавчого акта, який враховуватиме всі аспекти ерозійних процесів — від попередження до контролю і ліквідації їх наслідків, — дасть змогу створити цілісну систему управління. Це сприятиме координації дій між державними

органами, аграрними підприємствами, науковими установами та громадськими організаціями, забезпечуючи узгодженість і ефективність заходів.

Крім того, стабільність і продуктивність ґрунтів є основою продовольчої безпеки та економічної стабільності країни. Упорядкування законодавчої бази через прийняття єдиного нормативного акта дозволить усунути суперечності у правовому регулюванні, спростити процедури контролю та оптимізувати використання фінансових і природних ресурсів. Це забезпечить більш ефективний захист ґрунтів, підвищить їхню родючість і сприятиме довгостроковому розвитку сільського господарства на екологічно безпечних засадах.

Ерозія ґрунтів — це одна з найгостріших екологічних проблем України, що безпосередньо впливає на продуктивність сільського господарства та стан навколишнього середовища. Надмірне використання земель, інтенсивне землеробство без дотримання агротехнічних норм та недостатня увага до протиерозійних заходів призводять до втрати родючості ґрунтів, зниження врожайності й погіршення екологічної ситуації.

На сьогодні ступінь використання земельних ресурсів в Україні наближається до критичного рівня, що несе серйозну загрозу продовольчій безпеці та економічній стабільності держави. У зв'язку з цим стимулювання агровиробників до впровадження протиерозійних заходів є необхідним і стратегічно важливим завданням.

Ефективна політика стимулювання має передбачати комплексний підхід, який поєднує економічні, екологічні та соціальні аспекти. Вона повинна сприяти впровадженню сталих технологій землеробства, що забезпечують збереження родючості ґрунтів та зменшення негативного впливу ерозійних процесів.

Важливо розуміти, що реалізація протиерозійних заходів вимагає додаткових фінансових вкладень з боку сільгоспвиробників (наприклад, витрат на будівництво терас, висівання багаторічних трав, облаштування лісосмуг, застосування безвідвального обробітку ґрунту тощо). Тому економічне

стимулювання має стати ключовим інструментом для підтримки таких ініціатив.

*Економічне стимулювання* є однією з ключових функцій механізму державного регулювання земельних відносин в умовах ринкової економіки. Воно спрямоване на формування мотиваційної системи, що заохочує землевласників і землекористувачів до раціонального використання та охорони земель, зокрема — до впровадження протиерозійних заходів.

Під економічним стимулюванням у цьому контексті розуміють сукупність заходів, які створюють економічну зацікавленість власників земельних ділянок, фермерів та агропідприємств у реалізації дій, спрямованих на запобігання ерозії ґрунтів, збереження родючості та підвищення екологічної стійкості агроландшафтів [43].

Загальний принцип полягає в тому, що дії, які не шкодять родючості ґрунту або сприяють її відновленню, мають підтримуватися економічно — шляхом податкових пільг, компенсацій чи дотацій. Натомість дії, що спричиняють деградацію ґрунтів, мають економічно обмежуватися або штрафуватися.

Інструменти економічного стимулювання поділяються на стимулюючі та примусові [44].

#### *Стимулюючі інструменти:*

Пільгове кредитування та оподаткування, а також звільнення від плати за землю, що перебуває у процесі сільськогосподарського освоєння або поліпшення її стану.

Компенсація витрат і втрат доходів у випадках консервації деградованих земель.

Надання державних субсидій і дотацій господарствам, які здійснюють протиерозійні, меліоративні або ґрунтозахисні заходи.

Вдосконалення цінової політики на користь екологічно безпечної продукції, що стимулює виробництво з дотриманням природоохоронних вимог.

#### *Примусові інструменти:*

Платність землекористування, що забезпечує економічну відповідальність за нераціональне використання земель.

Додаткове оподаткування за використання екологічно небезпечних технологій, речовин або методів.

Екологічні збори та штрафи за погіршення якості ґрунтів унаслідок ерозії чи інших форм деградації.

Викуп права на забруднення (екологічна ліцензія) — обмеження обсягів допустимого впливу на довкілля.

Екологічне страхування, яке забезпечує відшкодування збитків у разі погіршення стану ґрунтів.

Таким чином, економічне стимулювання протиерозійної діяльності є не лише інструментом державної підтримки, а й важливою складовою політики сталого землекористування, що сприяє економічній ефективності аграрного виробництва, екологічній безпеці та збереженню родючості земель для майбутніх поколінь. [44].

Норми, визначені у Земельному кодексі України [13], регулюють суспільні відносини, що виникають у процесі реалізації економічних заходів, спрямованих на збереження, відтворення та раціональне використання земельних ресурсів, а також на підтримання екологічних властивостей ґрунтів. Застосування економічних механізмів впливу на поведінку юридичних і фізичних осіб, які є суб'єктами земельних правовідносин, має на меті стимулювати їх до належного виконання обов'язків власників і користувачів земель, насамперед — до впровадження протиерозійних заходів та підвищення родючості ґрунтів.

При цьому важлива роль належить органам державної влади та місцевого самоврядування, які повинні створювати сприятливі економічні та правові умови, що заохочують землевласників і землекористувачів добровільно брати участь у заходах із охорони земель без застосування примусових методів [45].

На сучасному етапі найбільш поширеним способом економічного стимулювання є система платежів, які компенсують втрати, пов'язані з

вилученням земель із сільськогосподарського або лісгосподарського використання [45].

Механізм фінансово-економічного заохочення землекористувачів до проведення протиерозійних робіт базується на поєднанні методів прямого та побічного стимулювання.

Пряме стимулювання передбачає безпосередню фінансову підтримку — субсидії, дотації чи компенсації, що забезпечують матеріальний інтерес землекористувачів у впровадженні протиерозійних заходів.

Побічне стимулювання включає створення сприятливих економічних умов через пільгове оподаткування, доступ до кредитних ресурсів, цінові переваги для екологічно чистої продукції тощо.

Отже, ефективне застосування економічних механізмів у сфері охорони земель має на меті поєднання екологічної відповідальності та економічної вигоди, що стимулює сталий розвиток аграрного сектора та збереження родючості українських земель.[44].

*Таблиця 4*

Система прямого економічного стимулювання землекористування та здійснення визначених заходів

<b>Заходи</b>	<b>Методи стимулювання</b>
Протиерозійний обробіток ґрунту	Поєктарні виплати за проведення протиерозійних Агротехнічних заходів на сільськогосподарських угіддях
Створення полезахисних лісосмуг	Щорічне відшкодування неодержаного доходу з площ угідь, зайнятих насадженнями, компенсація витрат на створення та догляд за насадженнями
Створення насаджень вздовж берегів річок, водойм, в ярах і балках	Компенсація витрат на створення насаджень
Проведення хімічної меліорації ґрунтів	Відшкодування витрат на придбання меліорантів (вапно-та гіпсовмісних матеріалів) та виконання меліоративних робіт
Підвищення родючості земель	Періодичні виплати за приріст родючості ґрунтів

Подібна система економічного стимулювання природоохоронних заходів має бути орієнтована на підтримку протиерозійних робіт і технологій. Зокрема, доцільно запровадити пільгове оподаткування для власників земельних ділянок і господарств, які активно впроваджують заходи з боротьби проти ерозії. Крім того, надання пільгових кредитів для фермерів та агровиробників, що застосовують протиерозійні технології у своїй діяльності, стане ефективним інструментом стимулювання [44].

Такі заходи сприятимуть зменшенню руйнівного впливу ерозії, збереженню родючості ґрунтів та підвищенню стійкості сільськогосподарських угідь до несприятливих природних факторів. Водночас, вони стимулюватимуть впровадження екологічно безпечних технологій, розвиток природоохоронної інфраструктури та формування умов для сталого використання земельних ресурсів.

Зрештою, реалізація такої системи економічного стимулювання стане важливим внеском у збереження навколишнього середовища та раціональне використання земель для майбутніх поколінь, на практиці можлива за допомогою таких конкретних методів [44] (рис. 16):

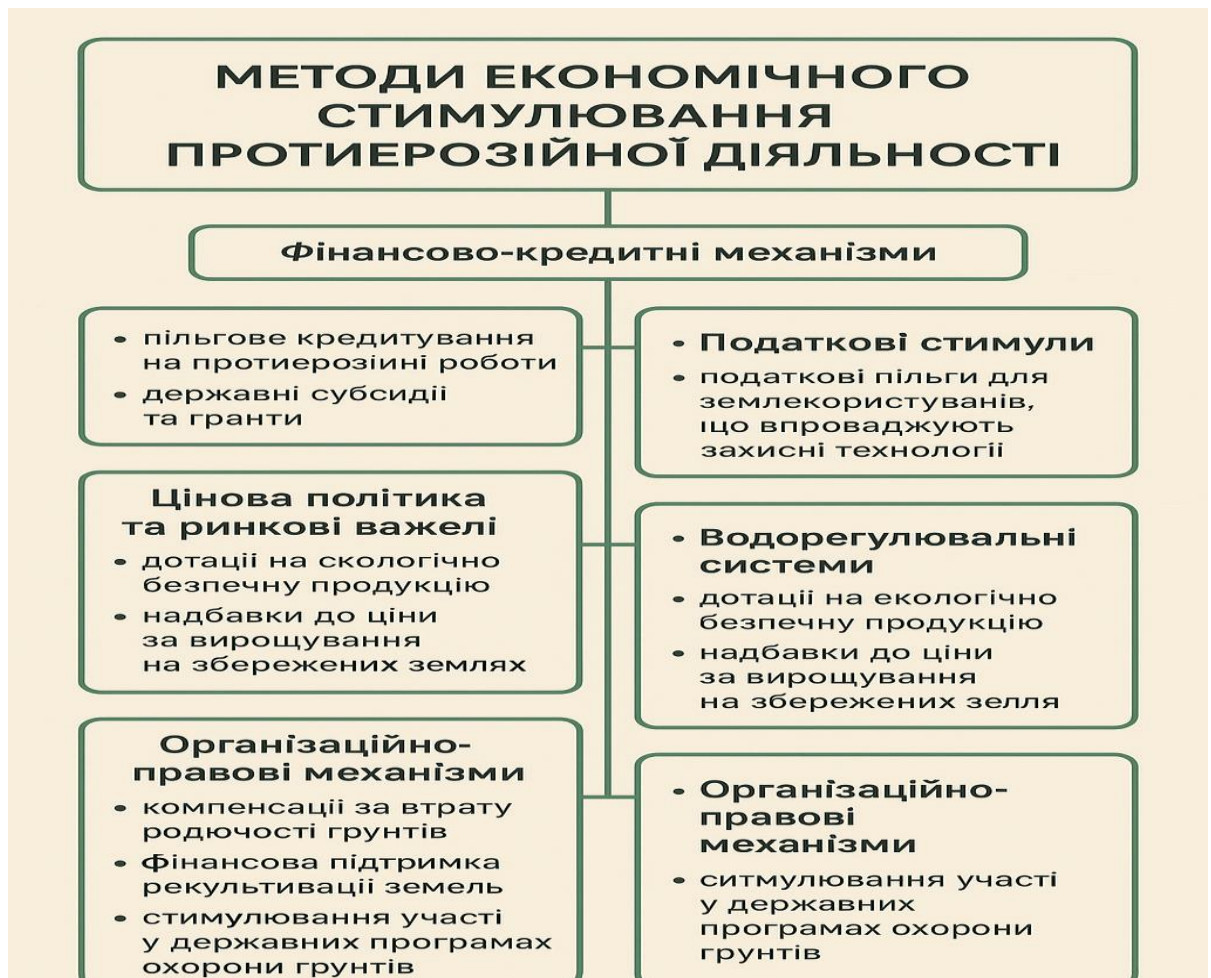


Рис.16.Методи економічного стимулювання протиерозійної діяльності

Ці методи економічного стимулювання протиерозійного захисту можуть стати дієвим інструментом для залучення сільськогосподарських виробників до активного впровадження заходів із запобігання ерозії. Їх основна мета полягає у зменшенні фінансових бар'єрів та підвищенні зацікавленості агровиробників у застосуванні ефективних протиерозійних технологій. Зрештою, це сприятиме збереженню родючості ґрунтів, зменшенню ризику деградації земель і забезпеченню сталого розвитку аграрного сектору та охорони навколишнього середовища [44].

Водночас, при реалізації таких заходів необхідно враховувати баланс між економічною вигодою та фінансовою стійкістю бюджету. Зокрема, податкові пільги чи субсидії можуть призвести до тимчасових бюджетних втрат, що потребуватимуть компенсаційних механізмів. Важливо також запобігти

зловживанням системою стимулювання, коли учасники отримують вигоду без фактичного внеску у збереження ґрунтів.

Ключовим аспектом ефективності стимулюючих заходів є налагоджений контроль, моніторинг і оцінка результатів. Це дозволить визначити, чи дійсно заходи призводять до зменшення інтенсивності ерозійних процесів і покращення якості ґрунтів, а також оперативно вдосконалювати економічні інструменти з урахуванням практичних результатів.

Крім економічних методів, не менш важливою є просвітницька робота серед виробників. Необхідно інформувати фермерів про переваги протиерозійних технологій, їх вплив на урожайність, економічну стабільність господарств і довгострокову родючість ґрунтів. Лише комплексний підхід, що поєднує фінансове стимулювання, правову підтримку та освітні заходи, забезпечить дієву систему протиерозійного захисту в Україні.

Крім того, надзвичайно важливо розробляти та впроваджувати сучасні ефективні технології й методи боротьби з ерозією ґрунтів, які поєднують наукові досягнення з практичними підходами до раціонального землекористування. Зокрема, до таких заходів можна віднести:

- розробку інноваційних сільськогосподарських технологій, що сприяють мінімізації втрат ґрунту та збереженню його родючості;
- впровадження нових методів обробітку ґрунту, зокрема мінімального або нульового обробітку (no-till), контурного землеробства, смугових сівозмін тощо;
- створення захисних споруд і ландшафтних покривів — лісосмуг, терас, водозатримувальних валів, які зменшують поверхневий стік і захищають схили від змиву;
- використання природних методів контролю ерозії, зокрема посів багаторічних трав, впровадження сидератів і збільшення біорізноманіття агроландшафтів.

Застосування такого комплексного підходу дозволить не лише підвищити усвідомленість аграріїв щодо важливості протиерозійних заходів, а й

забезпечить їх практичними інструментами та знаннями для ефективної боротьби з деградацією ґрунтів.

У перспективі це сприятиме покращенню стану сільськогосподарських угідь, підвищенню урожайності та зміцненню екологічної стійкості аграрного сектору. Таким чином, системне впровадження інноваційних протиерозійних технологій є ключовим чинником забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Україні.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

Кожна людина, задовольняючи свої життєві потреби, бере участь у певному виді трудової діяльності. Однак будь-яка праця пов'язана з потенційною небезпекою — можливістю отримання травм, виникнення професійних захворювань, погіршення самопочуття чи інших негативних наслідків. Саме тому держава розробляє та закріплює методологічні та правові основи охорони праці, спрямовані на мінімізацію таких ризиків і створення безпечних умов праці [46].

Опис робочого місця.

Для аналізу було обрано робочу кімнату, розташовану на першому поверсі п'ятиповерхового корпусу університету. Поблизу будівлі відсутні потенційно небезпечні або аварійно-небезпечні об'єкти. Приміщення має прямокутну форму і один вихід. Його загальна площа становить 18,6 м<sup>2</sup>, висота — 2,75 м, довжина — 5,4 м, ширина — 3,45 м, а об'єм — 51 м<sup>3</sup>. У кімнаті одночасно працюють до 4 осіб.

Отже, на одного працівника припадає приблизно 4,7 м<sup>2</sup> площі та 12,8 м<sup>3</sup> об'єму. Відповідно до чинних норм, на одного працівника повинно припадати не менше 6 м<sup>2</sup> площі та 20 м<sup>3</sup> об'єму. Висота приміщення відповідає нормі (не менше 2,5 м), однак нормативи щодо площі та об'єму робочого місця не дотримані.

Освітлення в кімнаті — суміщене, що складається з двох ламп розжарювання на стелі та одного вікна розміром 1,5×2 м, орієнтованого на північний захід. Під вікном розташований радіатор опалення без захисного кожуха. Вентиляція — природна, неорганізована. Підлога — дерев'яна.

З електроприладів у приміщенні є два персональні комп'ютери та електричний чайник. Також у кімнаті розміщено шість столів, книжкову шафу та шафу для одягу. Живлення електроприладів здійснюється від мережі напругою 220 В. Схема досліджуваного приміщення приведена на рис. 17.

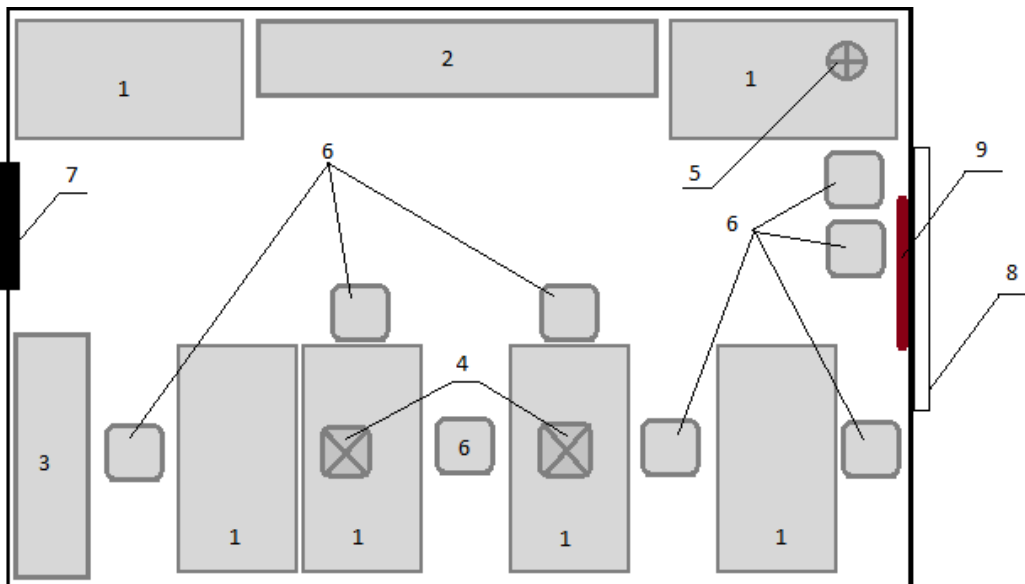


Рис.17.Схема досліджуваного приміщення:  
1 – стіл; 2 – книжна шафа; 3 – шафа для одягу; 4 – персональні комп'ютери; 5 – лампа; 6 – стілець; 7 – двері (вхід/вихід); 8 – вікно; 9 – радіаторна батарея.

#### Аналіз небезпечних та шкідливих факторів.

*Мікроклімат* виробничих приміщень є важливим чинником, який безпосередньо впливає на тепловий стан організму людини та її теплообмін із навколишнім середовищем. Незважаючи на можливі коливання температури, вологості чи швидкості руху повітря, нормальна температура тіла людини залишається стабільною — близько 36,6 °С [46].

Для нормального функціонування організму необхідно, щоб тепло, яке виробляється в процесі життєдіяльності, безперервно відводилося в навколишнє середовище. Порушення цього балансу може викликати перегрів або переохолодження.

Низька температура призводить до посилення тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання, що може стати причиною переохолодження організму.

Висока температура, навпаки, ускладнює відведення тепла. У таких умовах більшість тепла віддається через випаровування поту, що може призвести до зневоднення організму.

Недостатня вологість повітря викликає пересихання слизових оболонок, їх

подразнення й підвищує ризик потрапляння в організм патогенних мікроорганізмів. Втрата води та солей разом із потом без належного відновлення може спричинити згущення крові та порушення роботи серцево-судинної системи.

Підвищена швидкість руху повітря сприяє інтенсивнішій тепловіддачі, особливо при високих температурах, що може полегшити терморегуляцію або, навпаки, посилити охолодження організму при низьких температурах.

Тривале перебування в умовах підвищеної температури та вологості може спричинити накопичення тепла в організмі та розвиток гіпертермії — стану, при якому температура тіла підвищується до 38–40 °С [46]. У разі низьких температур і підвищеної вологості існує ризик гіпотермії (переохолодження), яка може супроводжуватись холодними травмами.

Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень[47], які є, оптимальними, для відповідної категорії робіт у досліджуваному приміщенні, наведені у табл. 5 і табл. 5:

*Таблиця 5*

Норми мікроклімату у досліджуваному приміщенні

Період року	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	21...23	40...60	0,1
Теплий	22...24	40...60	0,2

*Таблиця 6*

Фактичні показники мікроклімату в приміщенні

Період року	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	15	60	0
Теплий	21	55	0

У даному приміщенні нормам відповідає тільки волога повітря. Отже необхідні цільові заходи для покращення мікрокліматичних умов даного приміщення.

*Освітлення* є одним із ключових факторів, що впливають на стан організму людини, її працездатність та самопочуття. Воно має значний вплив на психічні, фізіологічні та розумові функції людини.

Рациональне освітлення сприяє підтриманню активності та концентрації уваги, має тонізуючу дію, запобігає розвитку втоми, а також підвищує продуктивність праці.

Недостатнє або неправильно організоване освітлення, [46] навпаки, може стати причиною перевтоми зору, порушень з боку центральної нервової системи, зниження розумової та фізичної активності, а іноді — навіть травматизму через зниження чіткості зору та уваги.

Крім того, втомлюваність очей може виникати не лише через слабе освітлення, але й через надмірну яскравість або блиск поверхонь, різку нерівномірність освітлення, відблиски на екранах моніторів та меблях.

Для забезпечення безпечних і комфортних умов праці рівень освітленості має відповідати державним нормативам. Освітлення в робочих приміщеннях регламентується: ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення», **НПАОП 0.00-1.28-10**. [48] (табл. 7).

Таблиця 7

## Норми освітлення для досліджуваного приміщення

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Відносна тривалість зорової роботи в напрямку зору на робочу поверхню, %	Штучне освітлення				Природне освітлення	
					Освітленість на робочій поверхні від системи загального освітлення, лк	Циліндрична освітленість, лк	Показник дискомфорту, М	Коефіцієнт пульсації освітленості $K_n$ , %	КПО, $e_n$ , % при	
									Верхньому або верхньому і боковому	боковому
Серед-ньої точно-сті	Більше 0,5	В	1	Не менше 70	150	50	6025 6025	2015 2015	2	0,5
			2	Менше 70	100	Не нормується			2	0,5

Дане виробниче приміщення, відповідно до вимог ДБН, належить до першої групи, тобто до приміщень, де виконуються роботи, що потребують розрізнення об'єктів при фіксованому напрямку зору на робочу поверхню.

Тип виконуваних робіт відноситься до зорових робіт середньої точності, які характеризуються малою або середньою контрастністю об'єкта відносно фону.

Рівень освітленості в приміщенні становить 400 люкс, а коефіцієнт природного освітлення (КПО) — 1,2%, що відповідає встановленим нормативам.

Однак варто відзначити, що світло з вікна потрапляє безпосередньо на екрани моніторів, що створює відблиски, знижує видимість зображення та погіршує умови праці. Це, у свою чергу, може спричинити підвищену зорову втому, зниження концентрації уваги та зменшення працездатності.

Для покращення умов освітлення бажано:

- змінити розташування робочих місць відносно джерел світла;
- використовувати жалюзі або штори для регулювання інтенсивності природного освітлення;
- застосовувати антивідблискові фільтри на екранах моніторів.

Такі заходи допоможуть зменшити навантаження на зір і створити більш комфортні та безпечні умови праці.

*Шум* є одним із найпоширеніших шкідливих факторів виробничого середовища, що негативно впливає на організм людини та погіршує умови праці. Тривале перебування в умовах підвищеного шуму спричиняє дратівливість, головний біль, запаморочення, зниження пам'яті, швидку втому, безсоння, втрату апетиту та біль у вухах.

Такі фізіологічні зміни часто супроводжуються порушенням нервової системи, що може призвести до емоційної нестабільності, стресових станів та зниження психічної витривалості. Під впливом шуму також знижується концентрація уваги, порушується координація рухів, погіршується здатність до сприйняття мовлення, що підвищує ризик виробничого травматизму.

Особливо небезпечним є тривалий вплив шуму понад 80 дБ, який може спричинити стійке погіршення слуху або навіть його повну втрату.

Вібрація, що супроводжує роботу окремих технічних пристроїв, також має шкідливу дію — вона викликає порушення кровообігу, зниження чутливості пальців, біль у суглобах та може призвести до розвитку вібраційної хвороби[49].

Шум в приміщеннях регламентується нормативним документом ДСН 3.36.037-99[50] (табл. 8).

*Таблиця 8*

Норми рівні в звукового шуму для досліджуваного приміщення.

Вид трудової діяльності	Рівні звукового тиску в дБоктавних смугах з середньо-геометричними частотами, Гц									Рівні шуму, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність і т.д.	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Шум у виробничому приміщенні.

Відповідно до ДСН, рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати 50 дБ, а у залах обробки інформації на обчислювальних машинах допускається до 65 дБ.

У досліджуваному приміщенні кожне з двох робочих місць обладнане персональним комп'ютером, який складається з монітора, системного блока з вінчестером і трьома вентиляторами системи охолодження, а також клавіатури. Додатково використовується периферійна техніка (принтери, сканери тощо).

Через роботу цього обладнання в приміщенні виникають шуми механічного та аеродинамічного походження, які мають широкосмуговий характер і супроводжуються аперіодичними підсиленнями під час роботи принтерів.

Такі звукові коливання можуть перевищувати допустимі норми та створювати незручності для працівників, викликаючи підвищену втому, дратівливість і зниження концентрації уваги.

Для зниження рівня шуму доцільно:

використовувати комп'ютерне обладнання з низьким рівнем шуму;  
встановлювати системні блоки у звукоізольовані ніші або на відстані від працівників;

здійснювати регулярне очищення вентиляційної системи ПК, щоб уникнути зайвого гулу;

використовувати звукопоглинаючі матеріали на стінах і підлозі;

розміщувати периферійну техніку в окремих приміщеннях або на відстані від основних робочих місць.

Дотримання цих рекомендацій дозволить зменшити рівень шуму до нормативних значень і покращити умови праці в приміщенні.[51].

*Таблиця 9*

Рівні фактичного звукового тиску від різних джерел

Джерело шуму	Рівень шуму, дБ
Жорсткий диск	45
Вентилятор	45
Принтер	50

Коли в одному приміщенні одночасно працює кілька джерел шуму, загальний рівень шуму визначається не простим арифметичним додаванням, а за принципом енергетичного підсумовування [51]:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \sum 10^{0,1L_i}, \quad (4.1)$$

де  $L_i$  – рівень звукового тиску,  $i$ -джерела шуму;  $n$  – кількість джерел шуму.

Підставивши значення рівня звукового тиску для кожного виду устаткування у формулу[52], отримаємо:

$$L_{\Sigma}=10\lg(31623+31623+316228)=50,2\text{дБ}, \quad (4.2)$$

За наявності декількох джерел шуму з однаковим рівнем інтенсивності  $L_i$  загальний рівень шуму визначають за формулою[51]:

$$L = L_i + 10\lg n, \quad (4.3)$$

У нашому випадку таких джерел три, отже загальний рівень шуму[52] буде визначатися так:

$$L = 50,2 + 10\lg 3 = 55\text{дБ}, \quad (4.4)$$

Отримане значення середнього рівня шуму не перевищує гранично допустимого рівня 65 дБ для даного типу робочих місць. Тому, спеціальні заходи зі зниження рівня шуму не потрібні, оскільки умови праці відповідають чинним санітарно-гігієнічним нормам.

#### *Електромагнітне випромінювання.*

Вплив електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на організм людини може викликати різні негативні фізіологічні та психічні реакції. Під дією ЕМВ у людини часто спостерігаються загальна слабкість, підвищена втомлюваність, надмірна пітливість, сонливість, головний біль та порушення сну. Також можуть проявлятися дратівливість, зниження концентрації уваги, уповільнення мовнорухових і зоровомоторних реакцій, а також підвищення порогу нюхової чутливості.

Довготривалий вплив електромагнітного поля може призвести до порушень у роботі внутрішніх органів, зокрема шлунка, печінки, селезінки, підшлункової залози та інших залоз внутрішньої секреції. Часто спостерігається пригнічення апетиту, а також зниження статевої активності [49].

Крім того, відзначаються зміни в діяльності серцево-судинної системи — коливання артеріального тиску, зміна частоти серцевого ритму, порушення форми електрокардіограми. Це свідчить про негативний вплив ЕМВ на роботу серця. Також змінюються показники білкового та вуглеводного обміну, зокрема підвищується вміст азоту в крові, зменшується концентрація альбуміну, збільшується кількість глобулінів, лейкоцитів і тромбоцитів, що є свідченням порушень у складі крові.

Таким чином, електромагнітне випромінювання чинить комплексний вплив на організм людини, порушуючи діяльність нервової, серцево-судинної та ендокринної систем, що потребує контролю рівня ЕМВ у робочих приміщеннях та дотримання відповідних санітарних норм.[49].

Припустимі рівні шкідливих випромінювань наведені у табл. 10 і табл. 11.

*Таблиця 10*

Обмеження на випромінювання від електростатичних електричних полів

<b>Електричні поля</b>	
<b>Діапазон частот</b>	<b>Допустимі значення</b>
Поверхневий електростатичний потенціал	Не більше 500 В
5Гц–2кГц	Не більше 10 В/м (30 см перед екраном, 50 см довкола)
2кГц–400кГц	Не більше 1 В/м (30 см перед екраном, 50 см довкола)

*Таблиця 11*

Обмеження на випромінювання від електростатичних магнітних полів

<b>Магнітні поля</b>	
5Гц–2кГц	Не більше 200 нТл (30 см перед екраном, 50 см довкола)
2кГц–400кГц	Не більше 25 нТл (30 см перед екраном, 50 см довкола)

Згідно з технічними паспортами, монітори, встановлені в приміщенні, створюють електричне та магнітне поле в межах, допустимих чинними санітарними нормами, тому їх вплив на працівників є безпечним.

Електробезпека — це система організаційних і технічних заходів, спрямованих на захист людини від ураження електричним струмом. Ураження відбувається при контакті організму з джерелом напруги. Оскільки тіло людини містить рідини та солі, воно добре проводить електричний струм. При доторканні до провідника під напругою людина стає частиною електричного кола.

Дія електричного струму на організм поділяється на:

Термічну — спричиняє зовнішні та внутрішні опіки, перегрів судин і порушення роботи органів.

Електролітичну — викликає розклад крові та органічних рідин, змінюючи їх хімічний склад.

Біологічну — подразнює нервову систему, викликаючи судоми, зупинку дихання або серця.

Електробезпека регламентується такими нормативними документами:

*«Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів»* (Наказ Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 №258, у ред. 2012 р.) [52];

*НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок»* (Наказ Держкомітету з охорони праці від 06.10.1997 №257) [53];

*НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»* (Наказ Мінпраці України від 09.01.1998 №4) [54].

Розглянуте приміщення належить до класу з підвищеною електронебезпекою, оскільки існує можливість одночасного дотику до струмопровідних елементів (наприклад, приладу для кип'ятіння води) та конструкцій, що мають гальванічний зв'язок із землею (опалювальні батареї).

*Пожежна безпека.* Приміщення, у якому розташоване робоче місце, належить до категорії К1 за пожежною небезпекою — мало пожежонебезпечне. У ньому містяться горючі матеріали (книги, документи, меблі, оргтехніка) та важкозаймисті речовини (обладнання), які можуть горіти без вибуху.

Будівля має несучі та огорожувальні конструкції з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону чи залізобетону. Для перекриттів допускається використання дерев'яних елементів, захищених штукатуркою або важкозаймистими листовими й плитковими матеріалами. Ступінь вогнестійкості — третя (III).

У приміщенні розміщено план евакуації при пожежі, який визначає порядок дій у разі загоряння та місця розташування засобів пожежогасіння. Також у доступному місці встановлено ручний вогнегасник.

Для покращення умов праці рекомендовано:

Забезпечити достатній простір для кожного працівника — виділити більше приміщення або зменшити кількість робочих місць у наявному.

Поліпшити мікроклімат: у теплий період року встановити вентиляцію чи кондиціонер, у холодний — використовувати додаткові системи опалення.

Зменшити навантаження на зір — розташувати монітори перпендикулярно до вікон, щоб уникнути відблисків.

Дотримуватись режиму праці та відпочинку — працювати за комп'ютером не більше 6 годин на зміну, робити 10-хвилинні перерви після кожних 50 хвилин роботи, а безперервна робота не повинна перевищувати 2 годин. Під час перерв рекомендується виконувати вправи для очей і розслаблення.

## ВИСНОВКИ

Проведене наукове дослідження дало змогу комплексно розкрити теоретико - методичні та практичні засади формування системи протиерозійного захисту земель в Україні. Розгляд основних підходів до збереження ґрунтів, аналіз законодавчої бази, а також досвід зарубіжних країн дозволили визначити пріоритетні напрями вдосконалення національної системи охорони земель. Узагальнення отриманих результатів створює наукове підґрунтя для розроблення ефективних управлінських, технологічних та економічних механізмів протидії ерозійним процесам.

У ході дослідження було систематизовано наукові праці, присвячені питанням ерозії ґрунтів, її видам, причинам та екологічним наслідкам. Встановлено, що ерозія є одним із головних чинників деградації ґрунтового покриву, що зумовлює втрату гумусу, зниження родючості, зменшення врожайності сільськогосподарських культур і підвищення ризику екологічних катастроф. Цей процес має не лише аграрне, а й соціально-економічне значення, адже деградація ґрунтів призводить до скорочення продуктивних земельних площ, погіршення продовольчої безпеки та екологічної стабільності територій.

Дослідження сучасного стану протиерозійного захисту в Україні виявило наявність нормативно-правових документів, державних програм та методичних рекомендацій, спрямованих на зменшення ерозії. Проте ефективність їх реалізації залишається низькою через недостатнє фінансування, слабку координацію між відомствами, обмежене впровадження сучасних технологій і низьку мотивацію землекористувачів до виконання ґрунтозахисних заходів. Встановлено, що площа еродованих земель в Україні продовжує зростати, а наслідки цього процесу стають дедалі відчутнішими для аграрного сектору.

Серед ключових напрямів удосконалення системи протиерозійного захисту особливу увагу приділено нормативно-правовому регулюванню. Запропоновано розробити та ухвалити єдиний законодавчий акт, який би

систематизував усі положення, стандарти та вимоги, що стосуються запобігання ерозії та відновлення деградованих земель. Такий документ повинен включати механізми контролю за станом ґрунтів, регламентацію діяльності землекористувачів, систему санкцій за порушення екологічних норм, а також інструменти державної підтримки протиерозійних заходів. Крім того, важливо передбачити узгодження національних норм із міжнародними стандартами ЄС, що сприятиме інтеграції України до європейського екологічного простору.

Важливим напрямом удосконалення є економічне стимулювання суб'єктів господарювання. Запропоновано систему пільг та преференцій для агровиробників, які впроваджують протиерозійні технології: податкові знижки, державні дотації, пільгові кредити та компенсацію витрат на впровадження сталих агротехнологій. Ефективним інструментом також може стати створення державного фонду відновлення та охорони ґрунтів, кошти якого спрямовуватимуться на підтримку фермерів, проведення моніторингу стану земель, фінансування наукових досліджень та впровадження інновацій.

У роботі також акцентовано увагу на необхідності розвитку науково-дослідної бази у сфері ґрунтозахисного землеробства. Рекомендовано створити мережу регіональних наукових центрів, які б займалися моделюванням ерозійних процесів, розробкою нових технологій біологічної та інженерної меліорації, оцінкою ефективності різних методів протиерозійного управління. Значну роль має відігравати підготовка фахівців, здатних інтегрувати екологічні підходи у сільське господарство та земельне планування.

Окремо підкреслено важливість просвітницької роботи та підвищення екологічної свідомості населення. Необхідно впроваджувати освітні програми, що формуватимуть розуміння значення ґрунтів як ключового природного ресурсу, навчати фермерів ефективним ґрунтозахисним методам, а також заохочувати участь громадськості у контролі за станом земель.

У підсумку зазначено, що формування ефективної системи протиерозійного захисту в Україні можливе лише за умови поєднання законодавчих,

економічних, наукових і освітніх інструментів. Такий комплексний підхід сприятиме не лише зменшенню масштабів ерозії, а й забезпечить довгострокову родючість українських ґрунтів, екологічну стабільність агроландшафтів і сталий розвиток аграрного сектору. Результати проведеного дослідження мають практичне значення та можуть бути використані як основа для вдосконалення державної політики у сфері охорони земель і формування національної стратегії збереження ґрунтових ресурсів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проблеми та заходи які необхідно провести у зв'язку з розвитком опустелювання та деградації земель. *Головне управління держгеокадастру у Миколаївській області*. URL: <https://mykolaiivska.land.gov.ua/проблеми-та-заходи-які-необхідно-пров-2/> (дата звернення: 11.10.2025).
2. Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства : підручник Суми : ВТД «Університет книга», 2007. 266 с
3. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні : колективна монографія. Харків, 2010. 538 с.
4. Обласов В.І., Балик Н.Г. Протиерозійна організація території : навчальний посібник Київ, 2009. 215 с.
5. Захист ґрунтів від ерозії — запорука достатку кожного українця. *Агропрофі*. URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1896-zakhyst-gruntiv-vid-eroziyi-zaporuka-dostatku-kozhnoho-ukrayintsya> (дата звернення: 11.10.2025).
6. Карта еродованості ґрунтів. *Головний сайт для агрономів*. URL: <https://superagronom.com/karty/erodovanist-gruntiv-ukrainy> (дата звернення: 14.10.2025).
7. Ерозія. *Вікіпедія: Вільна. Енциклопедія*. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Ерозія#Шкода\\_внаслідок\\_ерозії\\_ґрунтів](https://uk.wikipedia.org/wiki/Ерозія#Шкода_внаслідок_ерозії_ґрунтів) (дата звернення: 12.11.2025).
8. Фурман В.М., Люсак А.В., Олійник О.О. Ґрунтозахисна контурно-меліоративна система землеробства : навчальний посібник Рівне, 2016. 215 с.
9. Основи ведення сільського господарства та охорона земель: навчальний посібник Грабак Н.Х. та ін. Київ, 2005.496 с.
- 12 Конституція України : від 28.06.1996р. №254к/96-ВР : станом на 1січ. 2020р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення: 12.11.2025).
13. Земельний кодекс України : Кодекс України від 25.10.2001 р.№2768-III: станом на 26.01.2024р.

URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 12.11.2025).

14. Про охорону земель : Закону України від 19.06.2003 р. № 962-IV : станом на 18 трав. 2023 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/962-15>(дата звернення 12.11.2025).

15. Про державний контроль за використанням та охороною земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 963-IV : станом на 19.11.2022р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text> (дата звернення: 12.11.2025).

16. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII : станом на 08.10.2023р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 21.10.2025).

17. Про землеустрій : Закон України від 22.05.2003 р. № 858-IV : станом на 31 груд. 2023 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/858-15> (дата звернення 12.11.2025).

18 Деякі питання Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів : Постанова Кабінету Міністрів України від 25.06.2020 р. №614: станом на 15.11.2023р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/614-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 21.10.2025).

19. Ерозія ґрунту і заходи боротьби з нею. *Vuzlit.com*. URL:[https://vuzlit.com/1766842/eroziya\\_gruntu\\_zahodi\\_borotbi](https://vuzlit.com/1766842/eroziya_gruntu_zahodi_borotbi) (дата звернення: 05.11.2025).

20. Охорона ґрунтів від ерозії і забруднення. *Технологія галузі*. URL: <https://tehngaluzy.wordpress.com/2011/10/26/4-охорона-ґрунтів-від-ерозії-і-забрудне/> (дата звернення: 05.11.2025).

21. Світличний О.О., П'яткова А.В., Прикладне ерозієзнавство: навчальний посібник Одеса, 2020. 136 с.

22. Попов А. Землепорядне проектування. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2022. 144 с.

23. Козлова Л., Калитки В., Малюк Т. Основи проектування сівозмін.

Мелітополь : Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Мотор., 2020. 37 с.

24. Грунтозахисні сівозміни. *Агробізнес Сьогодні*. URL:<https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/584-hruntozakhysni-sivozminy.html>(дата звернення: 10.11.2025).

25. Лісові меліорації : підручник / Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Малюга В.М. ; за ред. В.Ю. Юхновського. Київ : Аграрна освіта, 2010. 282 с.

26. Лункування ґрунту. *Головний сайт для агрономів*. URL: <https://superagronom.com/slovník-agronoma/lunkuvannya-gruntu-id22736> (дата звернення: 10.10.2025).

27. Заболотний Г.М., Дідур І.М., Пелех Л.В. Землеробство. Вінниця : Вінницький національний аграрний університет, 2016. 58 с.

28. Сівба безпосередньо в стерню. *Vaderstad*. URL: <https://www.vaderstad.com/ua/know-how-agroporady/sposoby-obrobitku-gruntu/sivba-bezposerednio-v-sterniu/> (дата звернення: 10.10.2025).

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

30. Про державні цільові програми: Закон України від 18.03.2004р. № 1621-IV : станом на 31.03.2023р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1621-15#Text> (дата звернення: 15.11.2025).

31. Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України: Закон України від 23.03.2000р. №1602-III: станом на 02.12.2012р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1602-14#Text> (дата звернення: 15.11.2025).

32. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 19.01.2022 р. № 70-р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/70-2022-p#Text> (дата звернення: 15.11.2025).

33. Загальнодержавна програма використання та охорони земель до 2032 року. *AgroPolit – Гаряча Агрополітика*. URL : <https://agropolit.com/spetsproekty/925-zagalnoderjavna-programa-vikoristannya-ta-ohoroni-zemel-do-2032-roku> (дата звернення: 15.11.2025).

34. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2021 році: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (офіційний портал) URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення 16.11.2025)

35. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин : Закон України від 28.04.2021 р. №1423-IX: станом на 01.01.2024р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1423-20#Text> (дата звернення: 20.10.2025).

36. Про затвердження Порядку консервації земель : Постанова Кабінету Міністрів України від 19.01.2022р. №35: станом на 05.11.2022р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/35-2022-p#Text> (дата звернення: 20.10.2025).

37. Про затвердження Правил розроблення робочих проектів землеустрою : Постанова Кабінету Міністрів України від 02.02.2022 р. №86: станом на 05.11. 2022р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86-2022-p#Text> (дата звернення: 20.10.2025).

38. Тютюнник Н.В., Качанова О.В. Система адаптивно-ландшафтних заходів захисту ґрунтів Донецького регіону від ерозії : наукове видавництво м.Торецьк, 2018. 44 с.

39. Підхід до покращення ґрунтів по-американськи. *Головний сайт для агрономів*. URL : <https://superagronom.com/articles/335-pidhid-do-pokraschennya-gruntiv-po-amerikanski> (дата звернення: 20.10.2025).
40. Покривні культури та сидерати (зелені добрива). *WWF-Україна*. URL : <https://nbs.wwf.ua/methodology/pokryvni-kultury-ta-syderaty-zeleni-dobryva/>. (дата звернення: 21.10.2025).
41. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо умов обігу земель сільськогосподарського призначення: Закон України від 31.03.2020 р. № 552-IX. *Відомості Верховної ради України*. 2020, № 20, ст.142.
42. Економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель. *WikiLegalAid*. URL: [https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Економічне\\_стимулювання\\_раціонального\\_в\\_використання\\_та\\_охорони\\_земель](https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/Економічне_стимулювання_раціонального_в_використання_та_охорони_земель) (дата звернення: 21.10.2025).
43. Крамарьов О.С. Удосконалення фінансового стимулювання раціонального аграрного землекористування в Україні. *Ефективна економіка*. 2016. № 2.
44. Колодійчук А.В. Економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. №21.13. С. 166–171.
45. Пронікова Ж.С., Денисенко А.Ф. Необхідність фінансування заходів з охорони праці на вітчизняних підприємствах. *Сучасні технології у промисловому виробництві* : Науково - технічна конференція викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технологічних систем та енергоефективних технологій. Суми, 2015. С. 147–148.
46. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень-ДСНЗ.3.6.042-99: Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 р. №42.
47. Природне та штучне освітлення - ДБН В.2.5-28-2006 : Наказ Головного державного санітарного лікаря України від 03.10.2018 № 264.
48. Шум і вібрація. *Vuzlit.com*. URL:<https://vuzlit.com/132774/vibratsiya>

(дата звернення: 05.11.2025).

49. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку - ДСН 3.36.037-99 : Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 р. №37.

50. Охорона праці : методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів напрямів підготовки 6.050102 – «Комп'ютерна інженерія»; 6.050802 – «Електроніка» / уклад. : О. Л. Гуменюк, Т. П. Бивойно. Чернігів : ЧДТУ, 2011. 66 с

51. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів : затверджені наказом Міністерства палива та енергетики 25.07.2006 р. №258.

52. Правила безпечної експлуатації електроустановок : затверджені наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 06 жовтня 1997 р. №257.

53. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : затверджені наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 09 січня 1998 р. № 4.