



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет  
імені Петра Могили

Кафедра управління земельними ресурсами

Дашко Владислава Юріївна

«СИСТЕМА ПРОТИЕРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ»

Дипломна робота  
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»  
галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»  
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»  
за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій»

Науковий керівник:

Чорний С.Г., доктор. с.-г. наук, професор

Рецензент:

ФОП Сметана Микола Дмитрович

Миколаїв 2024

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ – ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ .....	7
1.1. Ерозія ґрунту – визначення .....	8
1.2. Фактори водної ерозії .....	11
1.3. Наслідки ерозії ґрунтів .....	25
1.4. Нормативно-правове регулювання протиерозійного захисту в Україні .....	31
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОТИЕРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ ВІД ЕРОЗІЇ .....	36
2.1. Заходи протиерозійного захисту – організаційно-господарські агромеліоративні, лісомеліоративні, гідромеліоративні .....	37
2.2. Роль державних та регіональних програм у протиерозійному захисті земель .....	58
2.3. Сучасний стан протиерозійного захисту в Україні .....	63
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ ..	67
3.1. Досвід ЄС та США в рішенні ерозійної проблеми .....	68
3.2. Покращення законодавчої бази щодо урегулювання проблеми ерозії .....	76
3.3. Стимулювання виробників сільськогосподарської продукції щодо впровадження протиерозійних заходів .....	80
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ .....	86
ВИСНОВКИ .....	96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	99

## ВСТУП

Земельні ресурси є важливим джерелом для забезпечення продовольчої безпеки, економічного розвитку та екологічної стійкості країни. Україна, зі своїми сприятливими природно-кліматичними умовами та високим потенціалом ґрунтів, має всі передумови для того, щоб стати провідною аграрною державою Європи.

Проте, останнім часом спостерігається тривожна тенденція до зменшення виробництва сільськогосподарської продукції. Однією з основних причин цього є значне зниження продуктивності ґрунтів та погіршення їх агрономічних та екологічних властивостей, викликане інтенсивними ерозійними процесами.

Ерозія ґрунтів – це серйозна загроза для сталого розвитку сільського господарства. Інтенсифікація ерозійних процесів та їх поширення на великі території призводять до серйозної деградації ґрунтів, що має катастрофічні наслідки для сільського господарства та загрозу для безпечного розвитку суспільства в цілому.

Втрата родючості ґрунтів, знищення внесених у них добрив, пошкодження сільськогосподарських посівів, зменшення врожаїв та забруднення водних ресурсів - лише деякі зі супровідних наслідків ерозійних процесів.

Загалом, Україна щорічно втрачає величезні площі ґрунтів через ерозію, що призводить до значних втрат гумусу та елементів живлення. Урожайність сільськогосподарських культур на ґрунтах, які зазнали руйнування в процесі ерозії, на 20–60% стає нижча.

Це означає, що створення ефективної системи протиерозійного захисту земель є найпріоритетнішим завданням, без вирішення якого, досягнення сталого землекористування та безпечного розвитку сільського господарства є неможливим. Вирішення цього завдання вимагає узагальнення накопиченого досвіду ґрунтозахисної галузі та розробки на цій основі сучасних рекомендацій із захисту ґрунтів від ерозії, в яких було б враховано сучасні наслідки земельної реформи, поточний стан земельних відносин та законодавчого забезпечення у сфері охорони земель, а також новітні досягнення науки і техніки.

**Мета дослідження** полягає в аналізі сучасного стану протиерозійного захисту земель в Україні, виявленні проблем та недоліків існуючої системи, а також розробці пропозицій щодо її вдосконалення та оптимізації.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність розв'язання таких завдань:

- дослідити теоретичні аспекти проблеми ерозії ґрунтів;
- проаналізувати сучасний стан протиерозійного захисту ґрунтів в Україні;
- визначити основні проблеми і недоліки у діючій системі протиерозійного захисту;
- запропонувати шляхи вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні;
- розробити пропозиції щодо вдосконалення та оптимізації системи протиерозійного захисту земель.

**Об'єктом дослідження** є система протиерозійного захисту земель в Україні.

**Предметом дослідження** є проблеми, недоліки та можливості вдосконалення системи протиерозійного захисту земель, а також розробка конкретних рекомендацій і стратегій для її оптимізації та покращення.

**Методи дослідження.** Процес дослідження здійснювався з використанням таких методів:

- абстрактно-логічний (при обґрунтуванні теоретико-методичних положень розвитку системи протиерозійного захисту земель);
- аналізу і синтезу (для формування наукових основ управління протиерозійним захистом земельних ресурсів та розробки стратегій для захисту земель від ерозії);
- монографічний (для детального вивчення наукових праць, які пов'язані з вирішенням проблем щодо захисту земель від ерозійних процесів);
- статистичний, аналітичний, порівняльний аналіз (для дослідження тенденцій розвитку протиерозійного захисту, аналізу статистичних даних щодо

розповсюдження ерозії, виявлення ефективних методів та стратегій захисту, а також порівняльного аналізу досвіду різних країн у цій сфері).

**Інформаційну базу для виконання роботи** склали законодавчі акти та нормативно-правові документи Верховної Ради та Кабінету Міністрів України, інформаційні матеріали, що опубліковані у монографіях та інших працях вітчизняних і зарубіжних вчених, власні матеріали одержані при збиранні й обробці даних по темі кваліфікаційної роботи.

**Наукова новизна результатів досліджень:**

1. Уперше обґрунтовано необхідність та ефективність певних аспектів системи протиерозійного захисту земель в контексті української реальності.
2. Удосконалено методичні підходи до визначення параметрів, які впливають на ефективність протиерозійного захисту земель.
3. Дістали подальшого розвитку теоретико-методичні засади пріоритетних напрямків розвитку системи протиерозійного захисту земель в Україні.

**Практичне значення результатів роботи** полягає в тому, що вони можуть бути використані землевпорядними організаціями при планових розробках збереження і відтворення родючості ґрунту та охорони земельних ресурсів від ерозії. Окремі матеріали дослідження можуть бути використані в якості лекцій студентам спеціальності 193 «Геодезія і землеустрій».

**Особистий внесок магістранта.** Результати, отримані в роботі, належать автору особисто. Мета, завдання та висновки сформульовані автором особисто.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення роботи апробовані на міжнародних та науково-практичних конференціях:

- XXV Всеукраїнська науково-практична конференція Моголянські читання – 2022: Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти (м. Миколаїв, 2022 р.);
- Міжнародна науково-практична конференція «Економіко правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд» (м. Дніпро, 2022 р.);

– Міжнародний студентський науковий форум «Студентська молодь і науковий прогрес» (м. Львів, 2023 р.);

– The 6th International scientific and practical conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects» (Munich, Germany. 2023);

– The 11th International scientific and practical conference «Eurasian scientific discussions» (Barcelona, Spain. 2022).

**Публікації.** Результати магістерської роботи знайшли своє відображення у тезах конференцій.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 104 сторінки комп'ютерного тексту, з них основного - 84 сторінки, який містить 11 таблиць, 13 рисунків. Список використаних джерел із 54 найменувань викладено на 6 сторінках.

## РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ – ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ

Ґрунт є невід'ємною складовою нашого природного середовища та ключовим ресурсом, що забезпечує життя на Землі. Він виконує ряд важливих функцій, включаючи підтримку біорізноманіття, забезпечення родючості для сільськогосподарських культур, фільтрацію та очищення води. Без здорових і родючих ґрунтів неможливий сталий розвиток суспільства та економіки. Тому збереження та охорона ґрунтів має велике значення для нашого добробуту і майбутнього планети.

Однак, ґрунти постійно піддаються впливу різноманітних природних та антропогенних чинників, які загрожують їхньому збереженню. Серед цих чинників особливе місце посідає ерозія, яка може призвести до втрати родючого шару ґрунту, погіршення якості ґрунтових вод, зменшення врожайності сільськогосподарських культур та загрози екологічній стабільності регіонів. Тому вивчення проблеми ерозії ґрунтів має велике значення для забезпечення стійкого розвитку суспільства і збереження природних ресурсів.

Проблема ерозії ґрунтів в сучасному світі є однією з найактуальніших та найбільш обговорюваних. Зростання населення, інтенсивне сільськогосподарське виробництво, неконтрольована забудова та зміни клімату створюють сприятливе середовище для поширення ерозії, що може призвести до серйозних екологічних та соціально-економічних проблем.

У даному розділі буде розглянуто теоретичні аспекти проблеми ерозії ґрунтів, зокрема поняття ерозії, основні фактори, які спричиняють водну ерозію, а також наслідки цього процесу. Крім того, буде проаналізовано нормативно-правове регулювання протиерозійного захисту в Україні, яке спрямоване на запобігання подальшого поширення цієї проблеми та збереження природних ресурсів країни.

Цей розділ надасть глибоке розуміння проблематики ерозії ґрунтів з точки зору теоретичних аспектів та законодавчого регулювання, що стане підґрунтям для подальших роздумів та практичних заходів у цій сфері.

## 1.1.Ерозія ґрунту: визначення

У сучасних умовах, використання земельних ресурсів не завжди відповідає вимогам охорони земель, оскільки антропогенна діяльність призводить до порушення екологічно-безпечного природокористування. Перш за все, порушується допустиме співвідношення площ угідь, таких як рілля, пасовища, сінокоси, а також земель водного та лісового фондів[1].

Головним чинником, що призводить до зниження продуктивності земель, є їх деградація. Зокрема, серед освоєних земель найчастіше піддаються деградації сільськогосподарські, що обумовлено глибокими, іноді необоротними змінами у рослинному та ґрунтовому покриві в процесі сільськогосподарського виробництва. Найпоширенішим і найнебезпечнішим явищем деградації земель є ерозія ґрунту.

Термін «ерозія» походить від латинського слова «*erosio*», що означає «роз'їдання»[2]. Він знаходить широке застосування у технічній, медичній, соціологічній та публіцистичній сферах. У геології він вживається для опису процесів руйнування верхнього шару гірських порід. Західноєвропейські та американські географи часто використовують термін «ерозія», щоб позначити наслідки впливу різноманітних факторів, таких як стікання води, вітер, льодовики, що є результатом сили тяжіння. Таким чином, можна розглядати «ерозію» як синонім для терміну «денудація»[2].

У вітчизняній науковій літературі термін «ерозія» традиційно вживається в більш узагальненому контексті, щоб охопити процеси руйнування ґрунтів та гірських порід, викликані взаємодією не лише води, але і вітру. У першому випадку застосовується термін «водна ерозія», а в другому – «водно-вітрова ерозія». Проте, на початку 70-х років ХХ століття з урахуванням виразної специфіки цих двох процесів виникла потреба в окремих наукових напрямках для вивчення руйнівного впливу води та вітру на ґрунти.

За думкою багатьох дослідників, серед яких видатні ерозієзнавці, такі як М.М. Заславський та Г.І. Швєбс, термін «ерозія» слід використовувати виключно



для опису процесів руйнування ґрунтів та гірських порід водою[2]. Щодо руйнування ґрунтів і гірських порід вітром, яке має свої власні закономірності прояву, рекомендується використовувати термін «дефляція» (від латинського *deflatio* - видування), оскільки цей термін точно відображає сутність цього явища[2].

У вітчизняному ерозієзнавстві, враховуючи встановлену практику використання термінів, доцільно буде використовувати поняття «ерозія» для опису частини процесу денудації. Ця частина включає в себе руйнування, переміщення і відкладення частинок ґрунту та порід під впливом дощу та поверхневого стоку, і підпорядкована законам падіння крапель і руху водних потоків[2].

Відповідно похідні цього терміну, а саме такі як «ерозійна небезпека», «протиерозійна стійкість», «протиерозійні заходи»[2] і подібні, мається на увазі лише водна ерозія. Щодо руйнування ґрунтів і гірських порід внаслідок впливу вітру, для його визначення застосовується термін «дефляція». Саме це поняття слугує основою для формування відповідних похідних термінів, таких як «дефляційна небезпека», «протидефляційна стійкість», «протидефляційні заходи»[2] і т.і..

Водна ерозія є частиною процесу денудації, а тому має значне поширення на нашій планеті. Вона відбувається на всіх ділянках земної поверхні, які мають нахил (схили), і гідрографічну мережу[2].

На схилових землях, під впливом, переважно, дощових і талих вод відбувається водна ерозія ґрунтів у формі площинного змиву (поверхневої ерозії) та лінійних розмивів (лінійної ерозії).

Поверхнева ерозія - це процес змивання ґрунту поверхневими водами, що утворюються внаслідок випадання опадів або танення снігу. Поверхнева ерозія проявляється у вигляді виточування, розмивання та ущільнення ґрунту. Вона призводить до зниження родючості ґрунтів, погіршення їх фізичних властивостей та зменшення врожайності сільськогосподарських культур[2].

Лінійна ерозія - це процес утворення ярів, лощин та інших ерозійних форм рельєфу. Лінійна ерозія є більш небезпечним видом водної ерозії, ніж поверхнева,

оскільки вона може завдати значних збитків сільському господарству, інфраструктурі та навколишньому середовищу.

Кожний з вище перелічених видів ерозії може проявлятися у вигляді змиву або розмиву ґрунту, але у більшості випадків – і змиву, і розмиву, що визначається місцезнаходженням ділянки на схилі[2]. Змив ґрунту відбувається внаслідок дії сили тяжіння, коли ґрунтові частинки відриваються від ґрунту і переносяться поверхневими водами. Розмив ґрунту відбувається внаслідок дії течії, коли ґрунтові частинки розмиваються та переносяться водою.

У більшості випадків поверхнева і лінійна ерозія проявляються одночасно. Наприклад, на схилових землях поверхнева ерозія може призводити до утворення лінійних розмивів.

Місцезнаходження ділянки на схилі, також впливає на характер ерозії. На крутих схилах більш ймовірна лінійна ерозія, ніж поверхнева. На пологих схилах більш ймовірна поверхнева ерозія, ніж лінійна.

Відповідно до цього, термін «водна ерозія ґрунту» або просто «ерозія ґрунту» охоплює явища змиву та розмиву ґрунту, а іноді навіть ґрунтоутворюючих порід. Ці процеси виникають внаслідок поверхневого стоку тимчасових водних потоків, як це визначено в роботах Заславського (1983[3]).

За темпами прояву виділяють дві основні форми ерозії - нормальну і прискорену. Якщо інтенсивність ерозійного руйнування ґрунту не перевищує швидкості ґрунтоутворення і не спричинює деградації ґрунтового покриву, то такий процес називають нормальною ерозією. У випадку, коли інтенсивність ерозійного руйнування перевищує швидкість ґрунтоутворення і призводить до деградації ґрунтового покриву, говорять про прискорену ерозію.

Іноді термін "нормальна ерозія" вживається як синонім геологічної ерозії, що не зовсім вірно. Геологічна ерозія відбувається внаслідок природних чинників без впливу людської діяльності. Зазвичай темпи геологічної ерозії не перевищують інтенсивності ґрунтоутворення, і тому її можна вважати нормальною. Проте, якщо інтенсивність геологічної ерозії перевищує темпи ґрунтоутворення, вона вважається прискореною[2].

У сучасних умовах водна ерозія ґрунтів, практично у всіх випадках, є антропогенною, оскільки пов'язана з діяльністю людини. Навіть більше, антропогенна ерозія, що виникає внаслідок нераціональної господарської діяльності людини, вважається прискореною формою ерозії.

Унаслідок цього саме прискорена антропогенна ерозія, пов'язана з нераціональною діяльністю людини, становить реальну загрозу для ґрунтів України і багатьох інших країн світу. Саме прискорена (антропогенна) ерозія розглядається як ключова проблема ерозії ґрунтів, що визначається як одна з основних екологічних проблем сучасного людства.

## 1.2. Фактори водної ерозії

**Ерозія** – це складова денудаційного процесу, пов'язана із деградацією ґрунтів та гірських порід під впливом дощових крапель, стікання води, а також переміщенням та накопиченням продуктів цього руйнування. Очевидно, що цей складний процес залежить від багатьох факторів.

У сучасній науці більш поширеним є покомпонентне визначення груп факторів ерозії, а саме фактори: кліматичні, геоморфологічні, геологічні, ґрунтові, рослинні. Загалом вважається, що ці природні чинники становлять передумови для ерозійних процесів, але не є безпосередніми їхніми причинами. Однак важливою ініціюючою силою інтенсивної ерозії є антропогенний фактор, який визначається господарською діяльністю людини.

Одним з провідних факторів ерозії є **кліматичні умови**, які можуть впливати на неї як безпосередньо, так і опосередковано.

**Кліматичні фактори.** До цих факторів, які безпосередньо визначають інтенсивність ерозії, слід віднести: шар, режим, характер та інтенсивність дощів, енергію падаючих крапель, шар снігу, вміст у ньому води, інтенсивність танення снігу, глибину промерзання ґрунту і т.і.[2]. Водночас важливо відзначити, що між кількістю опадів та рівнем ерозії відсутній прямий зв'язок, оскільки ерозійна дія відбувається не лише через опади, але й за допомогою сил поверхневого стоку.

Величина цих сил залежить не лише від характеристик опадів, але також від інфільтраційних властивостей ґрунту.

Крім безпосереднього впливу опадів, клімат може опосередковано впливати на процеси ерозії. Наприклад, інфільтраційні можливості ґрунту та протиерозійні властивості рослинності в значній мірі залежать від загальної вологості території. Таким чином, за інших однакових умов існує певний ерозійний «мінімум», коли кількість опадів не настільки велика, щоб викликати інтенсивні ерозійні процеси, але також не настільки мала, щоб гарантувати повноцінні протиерозійні характеристики рослинності.

Іншою, крім ґрунтозахисних характеристик рослинності, опосередкованою дією клімату на ерозійні процеси є його вплив на протиерозійні властивості ґрунту.

По-перше, клімат як ґрунтоутворюючий фактор обумовлює певні властивості ґрунту, що визначають його протиерозійні властивості. Наприклад, коли кількість опадів та вологи, що випаровується, приблизно збігаються, розподіл дощів протягом року призводить до виникнення сухого періоду влітку. Це, в свою чергу, спричиняє утворення в ґрунті стійких гумусових речовин. Наявність цих речовин визначає непересічні протиерозійні властивості звичайних та типових чорноземів.

По-друге, деякі погодні умови, які характерні для певного типу клімату, можуть призводити до змін у протиерозійній стійкості ґрунту у певний період року. Наприклад, зими нестійкі за температурними характеристиками, є характерними для південних регіонів України, вони зумовлюють часті переходи температури ґрунту через  $0^{\circ}\text{C}$ , що призводить до руйнування водостійких агрегатів та зменшення протиерозійної стійкості ґрунтів.

Шар та інтенсивність дощів визначають швидкість потоків та їх водність, а також енергію дощу, а звідси і його еродуючу здатність. У результаті, із збільшенням шару та інтенсивності дощів процеси водної ерозії стають більш інтенсивними[4].

Характер дощів визначає кінетичну енергію крапель, яка в свою чергу впливає на інтенсивність ерозії. Зливовий характер дощів характеризується більшою сумарною кінетичною енергією (а значить і еродуючою дією) в порівнянні з іншими типами дощів. Це пов'язано з тим, що зливові дощі випадають протягом короткого періоду часу, що призводить до накопичення великої кількості води на поверхні ґрунту. Крім того, зливові дощі часто випадають у вигляді великих крапель, які мають більшу кінетичну енергію, ніж дрібні краплі. Як результат, зливові дощі можуть призвести до більш інтенсивної ерозії ґрунту, ніж інші типи дощів.

Енергія, що виникає при падінні крапель, залежить від їхньої маси (розміру) та кінцевої швидкості приземлення. Ця енергія визначає інтенсивність розсіювання ґрунтових частинок та агрегатів, а також ущільнення поверхневого шару ґрунту. Крім того, падіння крапель породжує додаткову турбулентність та капілярні хвилі у потоці, що значно підвищує руйнівні та транспортні властивості потоку[4].

Енергія поверхневого стоку суттєво впливає на руйнуючу та транспортуючу здатність потоків.

Збільшення енергії, що виникає внаслідок падіння крапель та поверхневого стоку, призводить до підвищення інтенсивності ерозійних процесів.

Вплив інтенсивності та енергії дощу на інтенсивність ерозійних процесів може бути вираженим показником еродуючої здатності дощу[4]:

$$R = 0,00576 \left[ \sum_{j=1}^n (1,213 + 0,890 \lg r_j) (r_j \Delta t_j) \right] r_{30}, \quad (1.1)$$

де  $R$  - показник еродуючої здатності дощу (ерозійний індекс опадів);  $r$  - інтенсивність дощу для  $j$ -го інтервалу часу, мм/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[4].

Ще одним показником, який відображає вплив параметрів дощу на його еродуючу здатність, є гідрометеорологічний фактор зливогого змиву ґрунту за модифікованою моделлю поверхнево-схилової ерозії[4]. Цей фактор описує процес елементарного наносотворення.

$$k_{\Gamma M} = \left[ \sum_{i=1}^N (1 + 17,5Ar_i)(r_i - r_{i3M})^{2,7} \Delta t_i + \sum_{\xi=1}^{M+1} (1 + 17,5Ar_{\xi})(r_{\xi-1} - r_{3M\xi-1})^{2,7} \lambda^{2,7} \Delta t_{\xi} \right], \quad (1.2)$$

де  $k_{\Gamma M}$  - модифікований гідрометеорологічний фактор зливогого змиву ґрунту для окремого дощу;  $A$  - коефіцієнт, що враховує протиерозійні властивості рослинного покриву;  $r_i$  - інтенсивність тих тактів дощу, що викликають змив ґрунту, мм/хв;  $r_{i3M}$  - змивоутворююча інтенсивність опадів, мм/хв;  $r_{\xi}$  - інтенсивність опадів  $\xi$ -го розрахункового інтервалу  $\Delta t_{\xi}$  (години), протягом якого  $r_{\xi} < r_{3M\xi}$ , мм/хв;  $\Delta t_i$  - довжина розрахункового інтервалу, години;  $\lambda$  - 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  $r_{\xi} < r_{3M\xi}$  [4].

Останнім ( $M + 1$ ) доданком у формулі 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 [4].

Вираз для інтенсивності змиву опадів для ґрунту [4], взятого за еталон (чорнозем звичайний важкосуглинковий незмитий), має наступний вигляд:

$$r_{3Mi} = 0,08 + 5,92 \exp[-0,151(B_0 + \sum_{j=1}^N \Delta X_j)], \quad (1.3)$$

де  $\sum_{j=1}^N \Delta X_j$  - сума опадів від початку дощу до розрахункового моменту часу  $i$ , мм;  $B_0$  - індекс попереднього зволоження 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 переходу від запасів води в снігу до шару стоку талої води, яка виконує ерозійну роботу, важливо мати інформацію про коефіцієнти стоку. Ці коефіцієнти залежать від властивостей ґрунтів, погодних умов у конкретний рік, вологості ґрунту на початку холодного періоду року, обсягів відлиг та інших факторів.

Новаторським підходом у визначенні кліматичних параметрів ерозії, яка виникає під час танення снігу, є включення гідрометеорологічного фактора весняного змиву із модифікованого варіанта логіко-математичної моделі ерозії[4].

$$K_{ГМВ} = 10^{-5}y \cdot p, \quad (1.4)$$

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

Аналізуючи кліматичні параметри ерозії при таненні снігу, слід враховувати також фактори, що не є прямо активними побудниками ерозійного процесу, але є сприятливими щодо його реалізації. Для районів з континентальним кліматом це кількість циклів танення та замерзання ґрунту за холодний період року, що впливає на протиерозійну стійкість ґрунтів.

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

Збільшення ухилу схилу призводить до збільшення горизонтальної складової сили тяжіння та, відповідно, зростання швидкості потоків і їх руйнівної сили. Таким чином, інтенсивність ерозійних процесів прямо пропорційна величині ухилу схилу. Зазначена залежність є нелінійною. У більшості випадків для її опису використовується наступна ступенева функція[4]:

$$f_1(I) = I^m, \quad (1.5)$$

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 вказує на те, як швидко зростає інтенсивність змиву із збільшенням ухилу, в середньому становить 1,3-1,5 для пару. У випадку

наявності сільськогосподарських культур ця величина зменшується пропорційно протиерозійній ефективності культур, опускаючись до 1,2-0,9 для густопокривних культур і 0,8-0,7 для багаторічних трав і природних травостоїв[4].

Для опису функції  $f_1(I)$ [4] був рекомендований такий вираз:

$$f_1(I) = 0,0650 + 0,0454I + 0,0065I^2, \quad (1.6)$$

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

Інтенсивність ерозійних процесів залежить від *довжини схилу* не однозначно. Для зливогого змиву ґрунту, який відіграє в Україні ключову роль у руйнуванні ґрунтового покриву, на більшій частині схилів інтенсивність змиву не залежить від відстані від вододілу. Однак у привододільних частинах схилів (довжиною в середньому 50-200 м) інтенсивність змиву збільшується з віддаленням від вододілу.

Весняне сніготанення відрізняється від зливу тим, що не характеризується високою нестабільністю стоку. Зазвичай воно відбувається більш стабільно, і можна припустити, що, навіть з урахуванням нічних перерв у процесі сніготанення, поверхневий стік формується на всіх схилах відповідно до типу повного стоку. У такому випадку, при однакових умовах, глибина стоку, а, отже, і швидкість потоку, а також ерозійна сила, монотонно зростають вниз по схилу.

Крім того, інтенсивність ерозійних процесів залежить від *довжини схилу*[4], але цей вплив ускладнений динамікою співвідношення між фактичною концентрацією наносів у потоці і його транспортувальною здатністю. Монотонно зростаючий характер функції, що визначає залежність інтенсивності ерозії від довжини схилу, практично можливий лише тоді, коли транспортувальна здатність потоку по всій довжині схилу перевищує кількість наносів, які фактично переносяться. У такому випадку інтенсивність ерозійних процесів збільшується вздовж схилу, оскільки потік здатний ефективно транспортувати усі наноси, що надходять.

Якщо ж на певній відстані від вододілу каламутність потоку досягає або перевищує рівень каламутності, що відповідає його транспортувальній здатності,



це може призвести до зупинки ерозійного розмиву поверхні ґрунту або змінити його на акумуляцію. В цьому випадку потік вже не може ефективно транспортувати додаткові наноси, і вони починають осідати чи акумулюватися в різних ділянках схилу. Саме така ситуація характерна для більшості агрофонів (виняток становлять лише багаторічні трави)[2]. Тому що, надходження твердого матеріалу в потік, зокрема у сільськогосподарських зонах (агрофони), значно перевищує транспортувальну здатність потоку. Це може призводити до ерозійного розмиву та втрати ґрунту внаслідок надмірного нанесення твердих частинок на поверхню схилу.

Через складність залежності інтенсивності ерозії від довжини схилу важко підібрати математичну модель, яка б точно описувала цю залежність. Наближені математичні вирази, які описують вплив довжини схилу на інтенсивність ерозії, наведено у роботі (Світличний, Чорний, 2007)[2].

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

1. Прямі схили характеризуються постійним ухилом по всій довжині.
2. Випуклі схили мають ухил, який зростає у напрямку вниз.
3. Увігнуті схили мають ухил, який зменшується у напрямку вниз.

Ерозійні процеси найбільш інтенсивні на випуклих схилах. Це пов'язано з тим, що на таких схилах вода та інші ерозійні агенти накопичуються у верхній частині схилу та швидко стікають вниз, прискорюючи ерозію.

На прямих схилах інтенсивність ерозії менша, ніж на випуклих схилах. Це пов'язано з тим, що вода та інші ерозійні агенти розподіляються рівномірно по всій довжині схилу.

Увігнуті схили менш схильні до ерозії. Це пов'язано з тим, що вода та інші ерозійні агенти накопичуються у нижній частині схилу, де вони не мають такої сили, як у верхній частині.

Реальні схили не мають простої форми повздожнього профілю. На макроформу, яка в більшості випадків є випуклою, накладається вторинна

хвилястість. Верхня частина схилу зазвичай є монотонною, тобто має постійний ухил. Однак, нижче, у напрямку вниз, схили стають більш складними. Вони складаються з ділянок різної крутизни, які чергуються між собою. Ділянки різної крутизни мають характерний розмір від декількох перших десятків до кількох сотень метрів. Це явище можна пояснити тим, що ерозійні процеси на схилах носять нерівномірний характер. У верхній частині схилу ерозія відбувається повільно та рівномірно. Однак, у нижній частині схилу ерозія відбувається більш інтенсивно, що призводить до формування ділянок різної крутизни.

Параметри мезо- та мікротмасштабної хвилястості повздожнього профілю схилів, а також їхня залежність від визначальних факторів, досі вивчені недостатньо. Однак слід зазначити, що і макроформа подовжнього профілю схилу, і його вторинна хвилястість мають величезний вплив на характер та інтенсивність ерозійно-аккумулятивного процесу на схилі. Тому необхідно враховувати ці фактори на різних етапах протиерозійного проектування.

Як показник, що характеризує вплив форми повздожнього профілю схилу на інтенсивність та характер ерозійного процесу, використовується перша похідна функції, що відображає вплив ухилу на змив ґрунту. Це пов'язано з тим, що саме зміна ухилу виявляє вплив форми повздожнього профілю на процес змиву ґрунту[4].

$$\frac{d(f_1(I))}{dL} = \frac{d(I^m)}{dL} = \frac{I^m(L_2) - I^m(L_1)}{L_2 - L_1}, \quad (1.7)$$

де  $f_1(I)$  - функція, що описує вплив ухилу поверхні на інтенсивність змиву ґрунту;  $I$  - ухил схилу,  $m$  - показник ступеня;  $L_1$  та  $L_2$  - відстані від вододілу, м;  $I^m(L_1)$  та  $I^m(L_2)$  - значення функції впливу ухилу на змив ґрунту на відстані  $L_1$  та  $L_2$  від вододілу відповідно[4].

Показник характеризує і ступінь повздожньої 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, які збирають стік, унаслідок зменшення ширини схилу з віддаленням від вододілу обов’язково спостерігається збільшення глибини схилового потоку  $i$ , відповідно, збільшення його швидкості та еродуючої і транспортувальної здатності.

– на схилах, що розсіюють поверхневий стік, навпаки, униз по схилу відбувається «розгалуження» потоку  $i$  (за інших рівних умов) зменшення ерозійної небезпеки.

*Експозиція схилів* визначає, скільки сонячної радіації досягає поверхні схилів, і це впливає передусім на змив ґрунту талими водами. Ефект експозиції на змив талими водами може бути виявлений через нагромадження снігу на схилі, а також через інтенсивність процесів сніготанення і утворення поверхневого стоку.

Для оцінки впливу експозиції на весняний змив ґрунту на схилах різної крутизни можна використовувати вираз, який був отриманий Г.І. Швобсом на основі аналізу надходження сонячної радіації на схили різних експозицій[4]:

$$C_e = 1 + 1,75 \cdot \left( \frac{S_0}{S_c} - 1 \right), \quad (1.8)$$

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[4].

При цьому:

$$S_c = \frac{S_0}{\sin h_0} (\sin h_0 \cdot \cos \alpha - \cos h_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha_c), \quad (1.9)$$

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

Вплив експозиції на зливовий змив ґрунту основним чином зумовлений вологістю ґрунту, яка значно змінюється навіть на невеликій площі. За однакових

умов, ґрунти на «холодних» експозиціях (північній, західній) зазвичай виявляються більш вологими порівняно з «теплыми» експозиціями. Таким чином, ґрунти на «холодних» експозиціях стають більш схильними до ерозії в контексті зливового змиву за однакових умов.

**Геологічні фактори.** Ерозія, особливо яружна та руслова, залежить від багатьох факторів, у тому числі від властивостей підстилаючих гірських порід[4]. Гірські породи поділяються на три групи залежно від їхньої піддатливості до розмиву водою:

- I група: легко розмивні гірські породи (леси та лесоподібні суглинки).
- II група: помірно розмивні гірські породи (піщаники, крейда, сланці, аргіліти).
- III група: важко розмивні гірські породи (вапняки, доломіти, граніти).

Більшість сучасних виявів розмиву ґрунту пов'язана з породами першої категорії, і саме серед цих порід найбільше вразливими до розмиву є ті, які характеризуються найменшою зв'язністю частинок.

В Україні можна виділити кілька типів товщ гірських порід, які мають одно- або двочленну будову і відрізняються різними нерозмиваючими швидкостями. Це призводить до різної поширеності яружної ерозії.

Південні і центральні райони країни покриті лесами, які легко розмиваються, а також лесоподібними суглинками. У районах виходу Українського кристалічного щита леси покривають базальти та граніти, які майже не розмиваються. Тому в умовах невеликої товщини лесових відкладень розвиток яружної ерозії тут є малоімовірним. Водночас, якщо товща покривних гірських порід складається лише з лесів та лесоподібних суглинків, густина яружної мережі зазвичай досить велика. Це пов'язано з тим, що в таких районах відсутні більш стійкі породи, які могли б перешкоджати утворенню ярів.

У північній Україні яружна ерозія поширена значно менше, ніж у південних і центральних районах країни. Це пояснюється тим, що в північній частині схиліві землі складаються головним чином з пісків та глин, які є менш

розмивними, ніж леси та лесоподібні суглинки. Крім того, у північній Україні неглибокі базиси ерозії, що також сприяє зменшенню її інтенсивності.

Однак, є винятки з цього правила. Так, у районах, де є «лесові острови», яружна ерозія може бути досить інтенсивною. Це пояснюється тим, що вони підведені на декілька десятків метрів над навколишньою територією, що створює більш сприятливі умови для розвитку ерозії.

Прикладом такого явища є Словечансько-Овруцький кряж. Цей кряж розташований на півночі Житомирської області у межах Коростенського району. Його поверхня підведена на висоту до 200 метрів над навколишньою територією. У результаті цього на кряжі сформувалася густа мережа ярів.

У гірських районах, де поверхневі породи належать до другої і третьої групи, незважаючи на значні величини базисів ерозії, яри поширені лише в районах зі значними опадами, наприклад на західних відрогах Кримських гір та Карпатських горах. У цих районах опади сягають 1000-1500 мм на рік. Поверхневі породи, як правило, складаються з стійких до розмиву порід, таких як граніт, сланець та вапняк. Однак, значні опади сприяють розвитку яружної ерозії.

Крім того, вплив геологічних факторів проявляється через гранулометричний склад гірських порід, зміну вологопроникності на межі між ґрунтом і гірською породою, а також через відмінності в темпах вивітрювання гірських порід.

**Ґрунтові фактори.** Серед ґрунтових факторів водної ерозії ґрунтів можна виділити наступні: *гранулометричний склад ґрунту, щільність будови ґрунту, структурно-агрегатний склад та водостійкість структури, водопроникність, вологість, шорсткість ґрунтової поверхні, вміст гумусу, фізико-хімічні властивості, глибина промерзання ґрунту, температура ґрунту*[4].

*Гранулометричний склад ґрунту* визначає водопроникність ґрунту, здатність до утворення водотривких агрегатів. Із полегшенням гранулометричного складу підвищується інфільтраційна здатність, що вказує на зростання водопроникності ґрунту. Крім того, частинки ґрунту розміром понад 0,1-0,3 мм є стійкими до руйнівної дії поверхневого стоку та обмежено

транспортуються водними потоками. Таким чином, зменшення вмісту фізичної глини призводить до підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів. Хоча, треба зазначити, що збільшення вмісту фізичної глини у ґрунті призводить до підвищення водостійкості структури. Але низька інфільтраційна здатність та легкість перенесення глинистих часток водними потоками все ж таки роблять ґрунти важкого механічного складу достатньо вразливими щодо ерозії[4]/

*Щільність будови ґрунту* визначає кількість та об'єм некапілярних пор, через які проникає волога. Зі збільшенням щільності будови зменшується кількість та об'єм пор, які передають вологу, що в свою чергу призводить до збільшення кількості води, яка переноситься поверхневим стоком. Це означає що зростання щільності структури ґрунту викликає збільшення ерозійної небезпеки. Хоча, деякі дослідження, зокрема ті, що представлені Заславським (1979)[5], вказують на те, що в умовах тривалих опадів зменшення щільності не обов'язково призводить до зменшення обсягу стоку.

*Структурно-агрегатний склад* визначає розподіл структурних компонентів ґрунту, включаючи ті, які за розмірами можуть залишатися нерухомими та не транспортуються водними потоками (при умові їхньої водостійкості). У випадку однакової водостійкості агрегатів, збільшення середньозваженого діаметру структурних компонентів ґрунту призводить до зменшення ризику ерозії[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 ґрунту* визначає об'єм води, який поглинається ґрунтом. Відповідно, зі збільшенням цього показника менше води потрапляє до поверхневих стоків, що призводить до зменшення інтенсивності ерозії[4].

*Вологість ґрунту* перед ерозійно небезпечною ситуацією є одним із найважливіших факторів, які визначають інтенсивність цього процесу. Підвищення вологості ґрунту веде до зменшення його здатності поглинати воду. Це означає, що більша кількість води не буде вбиратися в ґрунт, а буде стікати по

його поверхні. У результаті поверхневий стік збільшується, що, у свою чергу, призводить до посилення ерозійних процесів[4].

*Шорсткість ґрунтової поверхні* визначається кількістю та розмірами нерівностей на його поверхні, які здатні затримувати рух води та сповільнювати водні потоки. Таким чином, зі збільшенням шорсткості поверхні ґрунту спостерігається зменшення його вразливості до ерозійних процесів[4].

*Вміст гумусу* є одним із найважливіших факторів, що впливають на протиерозійну стійкість ґрунту. Гумус підвищує водопроникність ґрунту, що зменшує швидкість поверхневого стоку. Він також зміцнює ґрунтові структури, що робить їх більш стійкими до руйнування[4].

У загальному випадку, із збільшенням вмісту гумусу підвищується протиерозійна стійкість ґрунту. Однак, такі визначення мають, скоріше, ілюстративний характер, і їхня практична цінність не дуже велика. Це пов'язано з тим, що вміст гумусу не завжди є достатнім показником для визначення протиерозійної стійкості ґрунту.

Наприклад, ґрунти з високим вмістом гумусу, але поганою структурою, можуть бути не такими стійкими до ерозії, як ґрунти з меншим вмістом гумусу, але хорошою структурою. Тому існує необхідність доповнювати „гумусові” параметри іншими показниками, які б відображали особливості гранулометричного й агрегатного складу ґрунту і реагували на засоби його обробітку і меліоративні впливи[2].

*Глибина промерзання ґрунту* впливає на його водопоглинальні властивості, а це, у свою чергу, має важливий вплив на ерозію ґрунту навесні.

Коли ґрунт промерзає взимку, його водопоглинальна здатність зменшується, і це перешкоджає вбиранню води. Тому більше кількості води, яка випадає у вигляді снігу, не поглинається ґрунтом, а стікає по його поверхні. Поглиблення промерзання ґрунту призводить до того, що у період весняного сніготанення негативні умови для поглиблення поверхневої талої води у ґрунті тривають довше. Це може призвести до збільшення поверхневого стоку, який, в свою чергу, сприяє ерозії.

Крім того, водні потоки зі змитими частинками ґрунту легше стікають по поверхні змерзлого ґрунту, сприяючи також збільшенню ерозії. Таким чином, збільшення глибини промерзання ґрунту може призводити до збільшення змиву у весняний період.

За результатами досліджень відомих ерозіознавців, збільшення *температури* ґрунтів та водних потоків спричинює інтенсифікацію розмиваючої здатності водного стоку. Це пов'язано з тим, що з підвищенням температури збільшується швидкість водних потоків, а також їхня здатність руйнувати ґрунтові агрегати[4].

Фізико-хімічні властивості ґрунтів впливають на силу міжагрегатних зв'язків та на водотривкість їх структури. Ґрунти з міцною структурою, з добре розвиненими агрегатами, більш стійкі до ерозії, ніж ґрунти з поганою структурою.

Деякі автори підкреслюють також вплив на інтенсивність ерозії фізико-механічних властивостей ґрунту, вмісту повітря у ґрунті, показників мінералогічного складу, зокрема, вмісту кремнезему, певних глинистих мінералів тощо. Наприклад, ґрунти з високим вмістом кремнезему, як правило, більш стійкі до ерозії, ніж ґрунти з низьким вмістом. Це пов'язано з тим, що кремнезем утворює міцні сполуки з іншими елементами, що зміцнюють ґрунтову структуру[4].

Глинисті мінерали також сприяють зміцненню ґрунтової структури. Однак, ґрунти з високим вмістом глинистих мінералів можуть бути більш сприйнятливими до ущільнення, що може сприяти збільшенню ерозії.

Вміст повітря у ґрунті також впливає на його стійкість до ерозії. Ґрунти з високим вмістом повітря більш стійкі до ущільнення, що може сприяти зменшенню ерозії.

Таким чином, інтенсивність ерозії є результатом взаємодії багатьох факторів, включаючи кліматичні умови, фізико-хімічні властивості ґрунтів, їхню структуру та інші фактори.



**Рослинні фактори.** Рослинний покрив є потужним фактором, який впливає на розвиток ерозійних процесів. Він може зменшити її інтенсивність або навіть запобігти її розвитку[6].

Головними властивостями рослинного покриву, які характеризують вплив рослинності на інтенсивність ерозії є:

- проективне покриття ґрунту рослинністю. Це співвідношення площі, яку займає надземна маса рослин, до площі поверхні ґрунту. Чим більше проективне покриття, тим менше ґрунт піддається впливу ерозії;

- висота рослин. Високі рослини краще захищають ґрунт від ударної дії дощових крапель, а також створюють більшу гідравлічну шорсткість поверхні схилу;

- біомаса рослин. Біомаса рослин є важливим фактором, який визначає здатність ґрунту протистояти ерозії. Коренева система рослин скріплює ґрунт, а також утворює пори, що покращують його водопроникність[6].

Ґрунтозахисний вплив рослинності проявляється по таких основних напрямках. Надземна маса рослинного покриву абсорбує енергію падаючих крапель, захищаючи ґрунт від їхнього руйнівного впливу. Стебла і лежачі на землі листя, підвищують гідравлічну шорсткість поверхні схилу. Це призводить до зменшення швидкості поверхневого стікання, а отже, його еродуючих та транспортуючих можливостей. Крім того, вони розсіюють потоки води по поверхні, збільшуючи площу контакту між стікаючою водою та ґрунтом. Це сприяє більш повному поглинанню поверхневих вод. Нарешті, коренева система рослин, скріплюючи коренемісткий шар, підвищує стійкість ґрунту до ерозійного руйнування[6].

### 1.3. 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.

Інтенсифікація ерозійних процесів та їх поширення на величезні території спричинюють значну деградацію ґрунтів, що призводить до серйозних втрат у сільському господарстві та загалом ставить під загрозу безпечний розвиток людства.

У світі, найбільший вплив серед процесів деградації спостерігається у водної та вітрової ерозії: 56% та 28% відповідно[7]. Це означає, що захист ґрунтів від ерозії є найважливішим завданням, і без його вирішення досягнення сталого землекористування стає неможливим.

Загалом, близько 16 мільйонів гектарів земель в Україні еродовані. Ерозія продовжує поширюватися, і втрати гумусу на еродованих землях досягли 30-70%[8].

Карта еродованості ґрунтів України[8] показує (рис.1.1), що ерозія є серйозною проблемою в країні, і, за оцінками, кожний п'ятий гектар земель, які поки що не зазнали ерозії, буде еродований протягом наступних 20 років.

Ступінь еродованості ґрунтів в Україні варіюється від 1 до 80%. Найбільша еродованість спостерігається в південних і східних регіонах України, особливо в Донецькій, Луганській, Херсонській та Миколаївській областях.

У північних і західних регіонах України ерозія менш поширена. Однак навіть у цих регіонах є деякі райони, де ерозія є проблемою.

На карті також показано вогнища дефляції піщаних ґрунтів. Дефляція - це процес руйнування ґрунту вітром. Вогнища дефляції найчастіше зустрічаються в сухих і вітряних регіонах України.

Шкода внаслідок ерозії ґрунтів надзвичайно велика й різноманітна. Унаслідок змиву верхнього, найродючішого шару ґрунту, винесення з ним гумусу і поживних речовин під впливом ерозії, перш за все, зменшується *родючість ґрунтів*. Наприклад, у темно-сірих опідзолених ґрунтах, які зазнали слабкої та середньої ерозії (Київська область), спостерігається зменшення вмісту гумусу на 0,2% та 0,3%, відповідно[9]. Запаси гумусу у метровому шарі таких ґрунтів зменшилися на 30 та 50 т/га. Ще більші втрати гумусу зафіксовані в опідзолених чорноземах (Черкаська область). Так, у незмитих ґрунтах вміст гумусу в шарі 0-20

см становить 3,9%, у слабозмитих — 3,3%, а в середньозмитих — 3,0%. Внаслідок цього, запаси гумусу у метровому шарі у слабозмитих ґрунтах становлять 194 т/га, що на 238 тонн на гектар менше, ніж у незмитих ґрунтах (432 т/га). Дещо менший спад вмісту гумусу в шарі 0-20 см і менші його запаси у метровому шарі в чорноземах типових (Тернопільська область), південних (Запорізька область), а також у темно-каштанових (Запорізька область) ґрунтах[9].

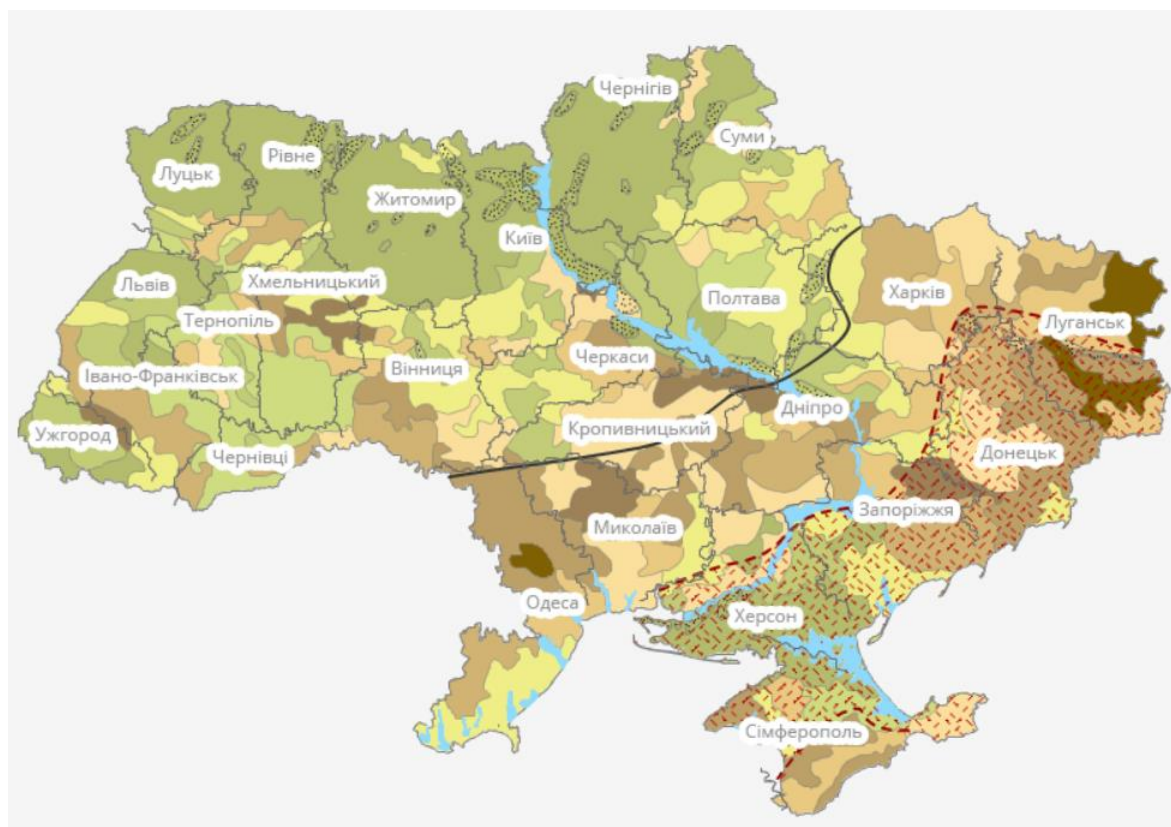


Рис.1.1. Карта еродованості ґрунтів України[8]

*Примітка:*



Доведено, що залежно від ступеня змитості, врожайність основних сільськогосподарських культур на еродованих ґрунтах у середньому зменшується на 10-60%, тому що еродовані землі характеризуються гіршими фізичними, фізико-механічними, агрохімічними та біологічними властивостями, внаслідок

чого на них недобирається значна частина врожаю (табл.1.1)[10]. Дана таблиця надає інформацію про вплив ступеня еродованості земель на врожайність основних сільськогосподарських культур в Україні.

Таблиця 1.1

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

Культура	Степ			Лісостеп		
	слабо-еродованні	середньо-еродованні	сильно-еродованні	слабо-еродованні	середньо-еродованні	сильно-еродованні
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. 1.1, 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.

Погіршуючи ґрунтову родючість, ерозія ґрунтів не тільки знижує урожайність сільськогосподарських культур, а й порушує встановлену в процесі

тривалого розвитку складну екологічну систему, змінюючи кругообіг поживних речовин у біосфері.

Елементи живлення, які використовуються рослинами, у процесі ерозії відчужуються з малого біологічного кругообігу, тобто фактично назавжди втрачаються для землеробства. Сумарні втрати поживних речовин ґрунтом збільшуються пропорційно змиву його твердої фази. Багато дослідників зазначають, що азот ґрунтом найбільше втрачається внаслідок ерозії. При змиві 1 см верхнього шару ґрунту з 1 га ріллі, зокрема на середньо та сильнозмитих ґрунтах, виноситься понад 5 т мінеральних поживних речовин (у стандартних туках) і 10 т гумусу[10]. У табл. 1.2, наведено кількість вмісту гумусу та поживних речовин в одній тонні змитого ґрунту, Дані наведені для різних типів ґрунтів, які поширені в Україні.

Таблиця 1.2

Вміст гумусу та поживних елементів в одній 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 речовин у змитому ґрунті також залежить від типу ґрунту. Найбільший вміст азоту характерний для чорноземів опідзолених

середньосуглинистих - 1,8 кг/т, а найменший - для дерново-підзолистих супіщаних - 0,5 кг/т.

Вміст фосфору в змитому ґрунті становить від 0,45 до 1,61 кг/т. Найбільший вміст фосфору характерний для чорноземів глибоких малогумусних - 1,61 кг/т, а найменший - для дерново-підзолистих супіщаних - 0,45 кг/т.

Вміст калію в змитому ґрунті становить від 13,2 до 24,0 кг/т. Найбільший вміст калію характерний для чорноземів опідзолених середньосуглинистих - 24,0 кг/т, а найменший - для дерново-підзолистих супіщаних - 13,2 кг/т.

Загалом, вміст гумусу та поживних речовин у змитому ґрунті є нижчим, ніж у ґрунті, який не зазнав ерозії. Це пов'язано з тим, що в процесі ерозії ґрунт втрачає свою органічну речовину та поживні речовини.

Найбільша ерозія ґрунту спостерігається в дерново-підзолистих ґрунтах, які поширені в північних районах України. У цих районах вміст гумусу та поживних речовин у змитому ґрунті є найнижчим[11].

Найменша ерозія ґрунту спостерігається в чорноземах, які поширені в південних районах України. У цих районах вміст гумусу та поживних речовин у змитому ґрунті є найвищим.

Втрати поживних речовин (у стандартних туках) від ерозії по Україні щороку становлять[11]:

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

Втрати поживних речовин збільшуються при внесенні підвищених доз мінеральних добрив і залежать від способу їх загорання в ґрунт[10]. Із збільшенням ступеня змитості ґрунтів зменшується їх ємність вбирання в орному шарі. При цьому ступінь насичення чорноземів кальцієм підвищується, а магнієм, навпаки, зменшується. Від вмісту органічної речовини та її розподілу по ґрунтовому профілю залежить вміст у ґрунті поживних речовин[10].

Крім завдання прямого економічного збитку, який визначається зниженням родючості ґрунтів і втратами врожаю сільськогосподарських культур, водна

ерозія призводить до забруднення водойм, замулювання водосховищ і ставків, обміління і повного зникнення малих річок. У свою чергу, це спричинює зменшення можливостей розвитку зрошення, отримання електроенергії, судноплавства[2].

Посилення водної ерозії призводить до насичення водних об'єктів поживними речовинами, такими як частинки органічної речовини ґрунту та мінеральні добрива. Це призводить до явища евтрофікації водойм, яке у літній період викликає активний розвиток синьо-зелених водоростей[10]. Цей процес призводить до зниження вмісту кисню у воді та, по суті, стерилізації водойм. Практично всі великі прісноводні водойми України та прибережні акваторії Чорного і Азовського морів піддаються цьому процесу в різній мірі.

Інтенсивний процес водної ерозії має небезпечні та довготривалі наслідки. Ґрунт в глобальних біогеохімічних циклах служить місцем постійного накопичення мертвої органічної речовини (гумусу) і, відповідно, енергії минулих епох. Сучасна біологічна продуктивність ландшафту, по суті, залежить не лише від поточного енергетичного стану конкретної території, але і від родючості ґрунтів, яка значною мірою обумовлена кількістю органічної речовини в ґрунті[10].

Деградація ґрунтів, пов'язана із втратою гумусу, представляє собою процес втрати енергії ландшафтом. З цієї точки зору, ерозію можна розглядати як прогресуюче зменшення енергетичної ємності ландшафту і, отже, поступове зниження його потенційної біологічної продуктивності.

#### 1.4. 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.* Протиерозійне регулювання спрямоване на запобігання та зменшення

негативного впливу ерозії ґрунтів на навколишнє середовище. Мета полягає в збереженні родючості ґрунтів, покращенні якості води, уникненні деградації лісів та інших негативних наслідків ерозії.

2. *Захист земель сільськогосподарського призначення.* Особлива увага приділяється заходам, спрямованим на збереження родючості ґрунтів та підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва. Сільськогосподарські угіддя розглядаються як особливо вразливі до ерозії, тому заходи протиерозійного захисту спрямовані на їхню охорону.

3. *Захист населених пунктів та інфраструктури.* Ерозія ґрунтів може становити загрозу для будівель, доріг, інженерних споруд та інфраструктурних об'єктів. Протиерозійне регулювання спрямоване на захист населених пунктів та інфраструктури від негативного впливу ерозії ґрунтів, включаючи заходи з утримання та контролю над ерозійними процесами.

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, а також передбачає заходи щодо протиерозійного захисту. Відповідно до цього кодексу, раціональне та ефективне використання земель є важливим аспектом забезпечення сталого розвитку і охорони природних ресурсів.

3. *Закон України «Про охорону земель» (№962-IV від 19.06.2003)*[14]. Закон містить положення, яке визначає охорону земель як комплекс заходів, включаючи



заходи щодо охорони родючості ґрунтів та протиерозійного захисту. У статті 1[14] закону зазначається, що метою охорони земель є збереження, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, а також запобігання їх деградації, включаючи проблему ерозії.

4. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» (№963-IV від 19.06.2003)[15]. Цей закон регулює питання державного контролю за використанням та охороною земель, включаючи заходи з протиерозійного захисту. Визначення, яке міститься у статті 2[15], вказує, що державний контроль здійснюється з метою забезпечення виконання вимог законодавства про використання та охорону земель. Це свідчить про те, що Україна встановлює систему контролю, спрямовану на те, щоб гарантувати дотримання правил і нормативів, пов'язаних із використанням та охороною земель, у тому числі в сфері протиерозійного захисту. Державний контроль є важливим інструментом для забезпечення сталого та відповідального використання земельних ресурсів.

5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№1264-XII від 25.06.1991)[16]. Закон визначає загальні засади охорони навколишнього природного середовища, зокрема, встановлює вимоги до охорони земель від забруднення, засмічення та деградації, а також повноваження органів виконавчої влади та місцевого самоврядування у сфері охорони земель.

6. Закон України «Про землеустрій» (№858-IV від 22.05.2003)[17]. Закон регулює питання землеустрою, включаючи заходи з протиерозійного захисту як один з аспектів ефективного використання земель. Зокрема, у законі зазначено, що завданнями землеустрою є, зокрема, забезпечення раціонального використання та охорони земель, в тому числі земель, що зазнали ерозії.

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]. Цей орган є відповідальним за розробку державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, в тому числі й протиерозійного захисту. Міндовкілля також здійснює контроль за виконанням законодавства про охорону земель, в тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту.

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 є відповідальним за ведення земельного кадастру та моніторинг земель, в тому числі й моніторинг ерозії ґрунтів. Держгеокадастр також здійснює контроль за дотриманням вимог законодавства про геодезію, картографію та кадастр, в тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту.

*На місцевому рівні* контроль за протиерозійним захистом здійснюють виконавчі органи сільських, селищних, міських рад[18]. Вони відповідають за контроль за дотриманням вимог законодавства про охорону земель на своїй території, в тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту.

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.

Виконавчі органи сільських, селищних, міських рад мають право:

– перевіряти дотримання вимог законодавства про охорону земель на своїй території, у тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту;

– інформувати вищезазначені центральні органи про виявлені порушення вимог законодавства про охорону земель, у тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту.

Таким чином, контроль за протиерозійним захистом в Україні є комплексним і здійснюється на двох рівнях: центральному та місцевому. Цей контроль має на меті забезпечити дотримання вимог законодавства про охорону земель, у тому числі й вимог щодо протиерозійного захисту, та запобігти ерозії ґрунтів.

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

Аналіз сучасного стану протиерозійного захисту ґрунтів від ерозії є ключовим етапом у з'ясуванні ефективності заходів, спрямованих на збереження та відновлення родючості ґрунтів та збереження екологічної стабільності природного середовища.

Завдяки аналізу можна виявити основні проблеми, які впливають на процеси ерозії, оцінити ефективність існуючих заходів та запропонувати стратегії подальшого удосконалення системи захисту ґрунтів. Такий підхід дозволяє належним чином реагувати на виклики збереження природних ресурсів та забезпечувати стійкий розвиток сільськогосподарського та екологічного секторів.

Виявлення основних проблем, що впливають на процеси ерозії, оцінка ефективності існуючих заходів та пропозиція стратегій подальшого удосконалення системи захисту ґрунтів становить ключовий етап у забезпеченні стійкого екологічного розвитку. Цей підхід дозволяє реагувати на виклики збереження природних ресурсів у відповідь на зростаючу необхідність в екологічно відповідних технологіях та стратегіях управління земельними ресурсами.

На основі такого аналізу можуть бути розроблені та впроваджені нові підходи та інноваційні рішення, спрямовані на підвищення стійкості екосистем та забезпечення життєздатності сільськогосподарських угідь, що є важливим кроком у збереженні біорізноманіття та забезпеченні екологічної безпеки.

У даному розділі буде представлено комплексний огляд заходів з протиерозійного захисту різних типів, які включають організаційно-господарські, агромеліоративні, лісомеліоративні та гідромеліоративні заходи, оцінка ролі державних та регіональних програм у цій сфері та аналізу сучасного стану протиерозійного захисту в Україні.

## 2.1. Заходи протиерозійного захисту – організаційно-господарські агромеліоративні, лісомеліоративні, гідромеліоративні

Боротьба з ерозією ґрунту – дуже важливий процес. Усі заходи боротьби з ерозією ґрунту мають бути спрямовані на те, щоб припинити або зменшити змивання, розмивання і видування ґрунту до розмірів, які б давали змогу відновити стан ґрунтів у процесі природного ґрунтоутворення. Крім того, при розробці та здійсненні системи заходів боротьби з ерозією слід передбачати не тільки припинення ерозійних процесів, а й обов'язкове відновлення родючості еродованих ґрунтів, тобто слід ліквідувати причини ерозії та її наслідки[19].

Протиерозійні заходи - це заходи, спрямовані на захист ґрунтів від ерозії на сільськогосподарських землях і прилеглих територіях. Вони спрямовані на зниження інтенсивності прояву одного або декількох чинників ерозійного процесу.

У наш час розроблена велика кількість різних протиерозійних прийомів, які при їх грамотному використанні дозволяють утворювати комплекси або системи взаємозалежних ґрунтозахисних заходів, що здатні забезпечувати надійне регулювання поверхневого стоку та ерозії для кожного водозбору або схилу. Вищою формою таких комплексів є ґрунтозахисні системи землеробства - контурно-меліоративна та ландшафтна[2].

Протиерозійна організація території розглядається як сукупність науково обґрунтованих і перевірених практикою заходів, які проводять на території з метою екологічно-виправданого використання земель та попередження ґрунтової ерозії.

Існують різні пропозиції щодо класифікації протиерозійних прийомів та заходів, але найбільш поширеним є поєднання усіх протиерозійних заходів у чотири групи (рис.2.1).

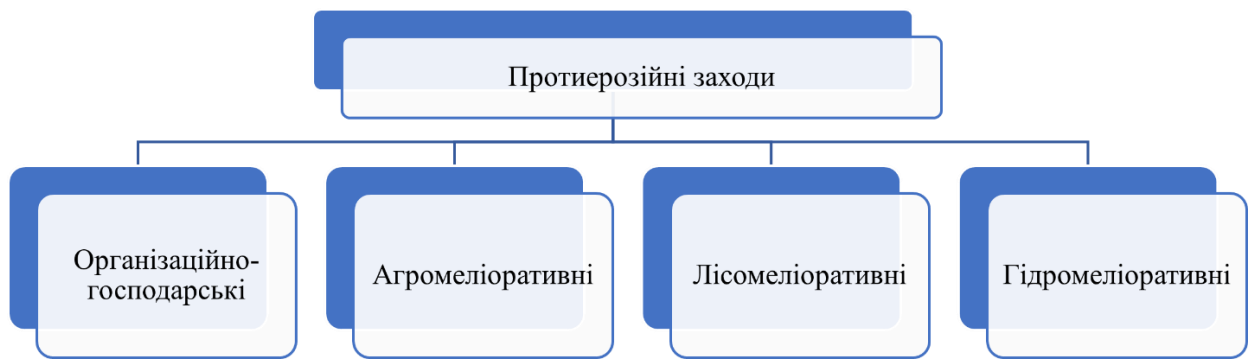


Рис.2.1. Протиерозійні заходи

**Організаційно-господарські заходи.** Організаційно-господарські заходи з охорони ґрунтів від ерозії є базовою групою заходів, яка застосовується на території у першу чергу, і від якості виконання якої залежить ефективність всіх інших груп протиерозійних заходів.

До організаційно-господарських заходів з охорони ґрунтів від ерозії відносять наступні[20]:

- класифікація земель (на основі геоморфологічних та ґрунтових умов);
- раціональне розміщення угідь з врахуванням ерозійної небезпеки та можливостей захисту від ерозії (орні землі, багаторічні насадження, пасовища, сіножаті, лісосмуги та інші лісові насадження тощо)[20];
- підбір сільськогосподарських культур та організація сівозмін для орних земель;
- обґрунтування форм полів, робочих ділянок в залежності від ерозійної ситуації[20];
- обмеження в ступені сільськогосподарського освоєння (обмеження в вирубанні лісових насаджень та розоренні земель, збереження природних пасовищ та лісів на схилах та улоговинах;
- консервація земель (виведення ріллі із інтенсивного обробку і переведення ріллі в луки, або залісення еродованих схилів, сівба трав на еродованих схилах тощо)[20].

Організаційно-господарські заходи починаються з *класифікації земель* за однотипністю та інтенсивністю прояву ерозійної деградації ґрунтів і можливому їх використанню.

*Класифікація земель* за еколого-технологічними групами (рис.2.2) є важливим інструментом для раціонального використання та охорони земель. Цей процес дозволяє визначити, які землі є придатними для певних видів сільськогосподарського виробництва, а також встановити обмеження для запобігання ерозії та іншим негативним впливам на навколишнє середовище. Це допомагає забезпечити більш ефективне використання земельних ресурсів і збереження 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.2.2. Класифікація земель за еколого-технологічними групами

До першого типу відносять землі з ухилом до 3°. До цієї групи належать нееродовані та еродовані ґрунти на вододілах і дуже пологих схилах. На цих землях можуть вирощуватися усі сільськогосподарські культури, у тому числі і

просапні[21]. Ерозія регулюється агротехнічними заходами та полезахисними лісосмугами.

До другого типу належать частини схилів з великими ухілами від 3° до 7°. До цієї групи належать середньо- та сильно еродовані ґрунти. На цих землях переважають багаторічні трави та сільськогосподарські культури суцільної сівби[21]. Ерозія регулюється агротехнічними, лісомеліоративними та гідромеліоративними заходами.

Нижня частина схилів з ухілами більше 7° зайнята переважно сильнозмитими ґрунтами. Вона виділяється в третій тип земель. До цієї групи належать сильноеродовані ґрунти[21]. На цих землях можливе лише випасання худоби або тотальне залуження та заліснення. Ерозія регулюється агротехнічними, лісомеліоративними та гідромеліоративними заходами.

На основі досвіду протиерозійної організації території можна зробити висновок, що *прямолінійні контури* сільськогосподарських угідь, розміщення доріг і меж полів, навіть якщо вони розташовані поперек схилу, не завжди ефективні для боротьби з водною ерозією[21].

Прямолінійні межі полів сівозміни перетинають горизонталі під деяким кутом. Це означає, що напрямки обробітку ґрунту та розміщення посівів вздовж прямолінійної межі створюють умови для руху струменів поверхневого стоку уздовж гребенів оранки або в міжряддях сільськогосподарських культур. Така ситуація посилює ерозійну небезпеку[21].

Для більш ефективної боротьби з водною ерозією необхідно, щоб контури сільськогосподарських угідь, розміщення доріг і меж полів відповідали рельєфу місцевості. Це означає, що вони повинні бути розташовані вздовж горизонталей або під певним кутом до них. Таке розташування перешкоджає руйнівній дії поверхневого стоку.

Отже, для ефективної протидії водній ерозії важливо, щоб межі угідь, полів сівозміни або робочих ділянок були розташовані вздовж горизонталей. Це можна досягти шляхом розбивки території на смуги, орієнтовані в напрямку горизонталей, і такий підхід відомий як *контурна організація території*.



Контурне розміщення границь в строгій відповідності з напрямком горизонталей може забезпечити найкращі умови по затримці і зменшенню ерозія ґрунтів, але не може забезпечити високої механізації технологічних процесів по вирощуванню сільськогосподарських культур[22].

*Обмеження ступеня сільськогосподарського освоєння території* є ключовим елементом системи заходів проти ерозії. Головна мета цих обмежень полягає у зменшенні ризику ерозії та збереженні родючості ґрунтів.

Серед заходів обмеження ступеня сільськогосподарського освоєння території варто виділити:

1. Заборона або обмеження вирубувань лісу. Ліс виконує природну функцію захисту ґрунтів від ерозії, затримуючи поверхневий стік, запобігаючи вітровій ерозії та сприяючи розвитку рослинного покриву.

2. Обмеження розорювання земель. Розорюваність ґрунтів є ключовим фактором, який сприяє ерозії. Тому на схилах із значним ухилом слід обмежувати або забороняти розорювання земель.

3. Обмеження випасання худоби на найбільш ерозійно-небезпечних ділянках. Випасання худоби на крутих схилах сприяє деградації ґрунтів та підвищує ризик ерозії. Тому на таких ділянках слід обмежувати або забороняти випасання худоби.

4. Збереження при освоєнні нових земель ділянок лісу і лугу протиерозійного призначення, особливо в річкових долинах і балках, на крутих прирічкових і прибалочних схилах, у великих водовідвідних улоговинах. Ліс і луки виступають як природні захисники від ерозії. Тому під час освоєння нових територій важливо зберігати ділянки лісу і лугу, які виконуватимуть протиерозійну функцію.

У комплексі організаційно-господарських заходів велике значення відводиться *обмеженню ступеня насичення сівозмін конкретними сільськогосподарськими культурами на схилах*. Для кожної категорії земель на орних ділянках впроваджуються різні сівозміни, такі як польові, кормові, ґрунтозахисні та інші (овочеві, ефіроолійні)[23]. Ґрунтозахисні сівозміни

надзвичайно важливі у боротьбі з ерозією ґрунту. Поля таких сівозмін слід розміщувати впоперек схилу або перпендикулярно (довшою стороною) до напрямку пануючих вітрів. У ґрунтозахисних сівозмінах переважно лише одне поле відводять під озимі або ярі зернові культури. На цьому полі також можна вирощувати однорічні трави, до яких підсівають багаторічні трави. Однорічні культури розміщують смугами впоперек схилу[24].

У ґрунтозахисних сівозмінах із суцільно покривних культур, які застосовуються в польових умовах зони Степу, переважають багаторічні трави, зокрема, люцерна. Також вирощуються озимі та ярі колосові, зернобобові, а на незначних площах – бобово-злакові сумішки. Ці культури мають добре розвинену кореневу систему і створюють суцільний килим вегетативної маси, що щільно покриває поверхню землі, забезпечуючи надійний захист від руйнування потоками води та вітрами[24].

Залежно від впливу рослин на захист ґрунту від ерозії, польові культури умовно можна об'єднати у три групи:

- Стійкі до змиву та видування (багаторічні трави з коефіцієнтом ерозійної небезпеки 0,01-0,05). Ці культури мають добре розвинену кореневу систему, яка проникає в ґрунт на глибину до 2-3 метрів. Це забезпечує міцне закріплення ґрунту і перешкоджає його ерозії. Крім того, багаторічні трави створюють суцільний килим вегетативної маси, що не дозволяє потоку води або вітру руйнувати ґрунт[24].

- Малостійкі (однорічні трави та зернові культури з коефіцієнтом ерозійної небезпеки 0,2-0,5). Ці культури мають менш розвинену кореневу систему, ніж багаторічні трави. Крім того, однорічні трави не створюють суцільний килим вегетативної маси, що знижує їхню стійкість до ерозії[24].

- Нестійкі (просапні культури та чисті пари з коефіцієнтом ерозійної небезпеки 0,7-1,0). Ці культури мають слабо розвинену кореневу систему, а також створюють сприятливі умови для розвитку ерозії[24].

**Агромеліоративні (агротехнічні) заходи.** Агромеліоративні заходи є важливим засобом боротьби з ерозією ґрунтів. Вони повинні здійснюватися на

всіх схилених землях, які використовуються в землеробстві. Зональний склад агромеліоративних протиерозійних заходів (рис.2.3) встановлюється залежно від природних і господарських умов.

Основна мета та завдання цих агротехнічних заходів полягають у скороченні або повному затриманні поверхневого стоку талої та зливової води безпосередньо на місці їх випадання[4]. Також вони спрямовані на збільшення запасів продуктивної вологи в ґрунті, запобігання або зменшення процесів ерозії, збереження та поліпшення родючості ґрунту, а також підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

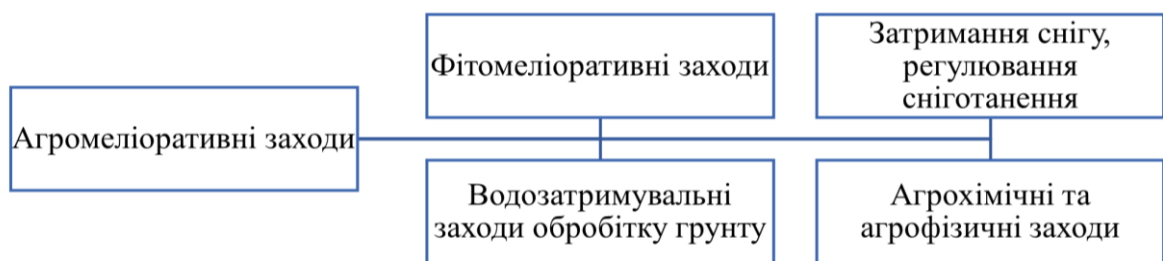


Рис. 2.3. Агромеліоративні заходи боротьби з ерозією

*Фітомеліоративні протиерозійні заходи* – це заходи, спрямовані на використання та підвищення захисних властивостей рослинного покриву для запобігання та зменшення ерозії ґрунтів[4]. До цих заходів входять:

- ґрунтозахисні сівозміни;
- залуження еродованих схилів;
- поверхневе та корінне поліпшення сінокосів і пасовищ з посівом багаторічних трав;
- контурна або перехресна вузькорядна сівба зернових сільськогосподарських культур;
- буферні смуги з багаторічних трав під час сівби сільськогосподарських культур та у міжряддях садів, виноградників;
- ґрунтозахисні пасовищні сівозміни;
- залуження стоковідвідних водотоків (тальвегів).

Ці заходи спрямовані на стабілізацію та захист ґрунту від ерозії, а також на збереження та покращення його родючості.

У ґрунтозахисних сівозмінах велику частку (приблизно 60% обсягу) становлять багаторічні трави[23]. Здебільшого вирощують зернові колоскові культури у формі суцільного посіву, такі як озимі та ярові. Використання просапних культур не є рекомендованим, але у випадку їх вирощування обов'язковим є застосування буферних смуг із однорічних та багаторічних трав або зернових культур.

*Водозатримувальні заходи обробітку ґрунту* включають ряд основних технологічних елементів[25], а саме:

- оранку, яка може бути звичайною або виконуватися одночасно із створенням протиерозійних нерівностей;
- лункування;
- переривисте борознування;
- глибоке розпушення;
- щілювання та кротування;
- протиерозійний посів;
- плоскорізний обробіток;
- глибоке розпушення із залишенням стерні.
- сівбу по стерні, особливо в умовах водної і вітрової ерозії[25].

Для *протиерозійної оранки* уздовж контуру (впоперек схилу) застосовують плуги загального призначення. Ці плуги виконують полицеву і безполицеву оранку, а також розпушення з ґрунтопоглибленням[25]. Одночасно з цим, для здійснення основної протиерозійної підготовки ґрунту на глибину понад 35 см використовують спеціальні плуги-розпушувачі. Вони забезпечують якісне розпушування ґрунту на всю глибину оранки, що сприяє підвищенню його стійкості до ерозії.

Основну підготовку ґрунту з одночасним утворенням протиерозійних нерівностей виконують за допомогою пристроїв, призначених для плугів

загального використання. Ці пристрої включають в себе операції валкування, переривистого борознування, лункування та створення мікролиманив[25].

Для виконання *лункування зябу та пару* використовують лункоутворювачі. Створені лунки мають такі параметри: довжина – від 100 до 140 см, ширина – від 35 до 36 см, глибина – від 10 до 17 см. Кількість на 1 гектар становить 12-13 тисяч штук, а сумарна їх місткість складає близько 250 м<sup>3</sup> на га<sup>-1</sup>, що еквівалентно 25 міліметрам затриманої вологи[26].

*Переривисте борознування для зябу, пару і просапних культур* проводиться за допомогою борозноутворювачів. У цьому процесі створюються борозни, кожна з яких має місткість у діапазоні від 250 до 340 м<sup>3</sup> на га<sup>-1</sup> (25-34 мм)[25].

*Щілювання міжрядь* виконується за допомогою робочих органів культиватора, які мають форму "долот". Такий міжрядний обробіток ґрунту за допомогою культиваторів із ярусним розміщенням робочих органів також має важливе протиерозійне значення[25].

*Глибоке розпушення ґрунту* (зябу, пару) може бути виконане у двох формах: суцільним розпушенням та розпушенням смугами. Ця операція сприяє покращенню водопроникності ґрунту шляхом руйнування щільної підшви орного шару. Розпушення здійснюється розпушувачами на глибину від 60 до 80 см[25].

*Щілювання та кротування ґрунту* – це ефективні та універсальні агроеліоративні заходи, які застосовуються на різних агрофонах: озимі та ярові зернові, сінокоси, пасовища, багаторічні трави, міжряддя садів та виноградників тощо[25]. Мета цих заходів – поліпшення водопроникності ґрунту. Щілини та кротовини, які утворюються в ґрунті, сприяють швидкому відтоку води, запобігаючи їй застою та ущільнення. Це, в свою чергу, позитивно впливає на структуру ґрунту, його аерацію та водопроникність.

*Протиерозійний посів* – це метод посіву зернових, зернобобових і трав, з одночасним внесенням гранульованих міңдобрив, який передбачає створення суцільного покриття поверхні ґрунту рослинами. Цей метод сприяє зменшенню ризику водної і вітрової ерозії ґрунту[25].

Протиерозійний посів здійснюється за допомогою сівалок різних конструкцій. Сівалки повинні мати механізм, який забезпечує рівномірне розподілення насіння по площі.

Сівбу можна проводити уздовж контуру або перехресно. Уздовж контуру сівбу проводять на схилах, щоб забезпечити краще затримання води. Перехресно сівбу проводять на рівних ділянках, щоб забезпечити більш рівномірний розподіл рослин по площі[25].

Посів вважається "суцільним" (вузькорядним) при ширині міжрядь від 7,5 до 12,0 см. При таких умовах насіння (зерно) розподіляється рівномірно по площі, що сприяє утворенню суцільного покриття поверхні ґрунту рослинами та їх ефективному розвитку[25].

*Плоскорізний обробіток і глибоке розпушення ґрунту* виконуються за допомогою культиваторів-плоскорізів-глибокорозпушувачів на глибину 15-20 см[27].

*Сівбу по стерні* здійснюють за допомогою стерньових сівалок. Протиерозійне значення цього заходу полягає у глибокому розпушенні ґрунту (до 30 см), що сприяє поліпшенню його водопроникності та перенаправленню поверхневого стоку у підґрунтовий шар[28]. Одночасно стерня та пожнивні рештки препятствують ерозійному впливу дощу та підвищують гідравлічну шорсткість, допомагаючи у відведенні поверхневого стоку. Протиерозійну сівбу виконують уздовж контуру або перехресно.

*Агрохімічні заходи* включають застосування добрив, зокрема органічних, оскільки їх систематичне внесення у достатніх кількостях сприяє збагаченню ґрунту органічною речовиною і, відповідно, підвищенню у ньому рівня гумусу. Це в свою чергу призводить до поліпшення фізичних властивостей ґрунту, а в кінцевому результаті — до підвищення протиерозійної стійкості. Органічні добрива впливають безпосередньо, тоді як мінеральні добрива відіграють роль посередника, сприяючи більшому наростанню біомаси надземних та підземних органів рослин і відповідному збагаченню ґрунту рослинними рештками[25].

Різномічне ґрунтозахисне значення має застосування органічних добрив способом мульчування ними поверхні ґрунту. Для цього можна використовувати перепрілий гній чи перегній, соломку, лісову підстилку, торф, а також післязбиральні рештки. Мульча, окрім свого удобрювального впливу, відіграє позитивну роль у захисті ґрунту від руйнування під впливом дощових крапель, утворення поверхневого заплівання та кірки, зменшення надмірного висихання влітку і промерзання взимку. Вона також сприяє затриманню снігу та зменшенню поверхневого стоку та змиву. Наприклад, у проведених дослідках Інституту цукрових буряків УААН мульчування зябу гноєм на схилі з крутизною 6° призвело до зменшення змиву сірого опідзоленого ґрунту на 70% та підвищення врожайності цукрових буряків на 51%[25].

До *агрофізичних протиерозійних заходів* відноситься обробка поверхні або поверхневого шару ґрунту за допомогою комплексних синтетичних матеріалів — полімерних структурантів, які сприяють оструктуренню розпилених та безструктурних ґрунтів. Цим способом, позитивно впливаючи на фізичні та фізико-хімічні властивості, вони забезпечують підвищення водопроникності ґрунту. Міцно склеєні великі структурні агрегати стають більш стійкими до розмивання та переміщення водою і вітром. У практиці землеробства серед численних синтетичних структурантів широко застосовуються полімерні хімічні препарати, такі як кріліуми. Дія їх впливу триває від 3 до 6 років. При внесенні цих речовин в орний шар ґрунту спостерігається збільшення кількості водостійких структурних агрегатів на 18-30%, а навіть на 60% та більше[25].

Щодо заходів *затримання снігу та регулювання сніготанення*, найбільш поширеними є наступні практики: використання щитів на полях для утримання снігу, валкування снігу за допомогою сніговалкоутворювачів, впровадження кулісних посівів високостеблових культур (кулісні пари), смугове ущільнення та затемнення снігу[4].

Сприяючи збільшенню товщини снігового покриву та зменшенню глибини промерзання ґрунту, снігозатримання сприяє підвищенню його водопроникності та зменшенню поверхневого стіку в 2–2,5 рази.

Регулювання сніготанення виконується через смугове ущільнення снігового покриву або його затемнення смугами розсіяного торфу, перегною, ґрунту чи золи[4].

**Лісомеліоративні заходи.** Важливою складовою комплексу протиерозійних заходів є лісомеліоративні заходи (рис.2.4), спрямовані на захист ґрунтів від ерозії. Лісові насадження відіграють визначальну роль у регулюванні та збереженні сприятливих параметрів довкілля, а також забезпеченні на цій основі сталого розвитку регіонів. Ці заходи призначені для запобігання або зменшення процесів водної ерозії та покращення стану ґрунтів. Лісомеліорація сприяє збереженню ґрунтового покриву, зменшенню втрати ґрунту та підвищенню стійкості екосистем до ерозійних процесів[25].

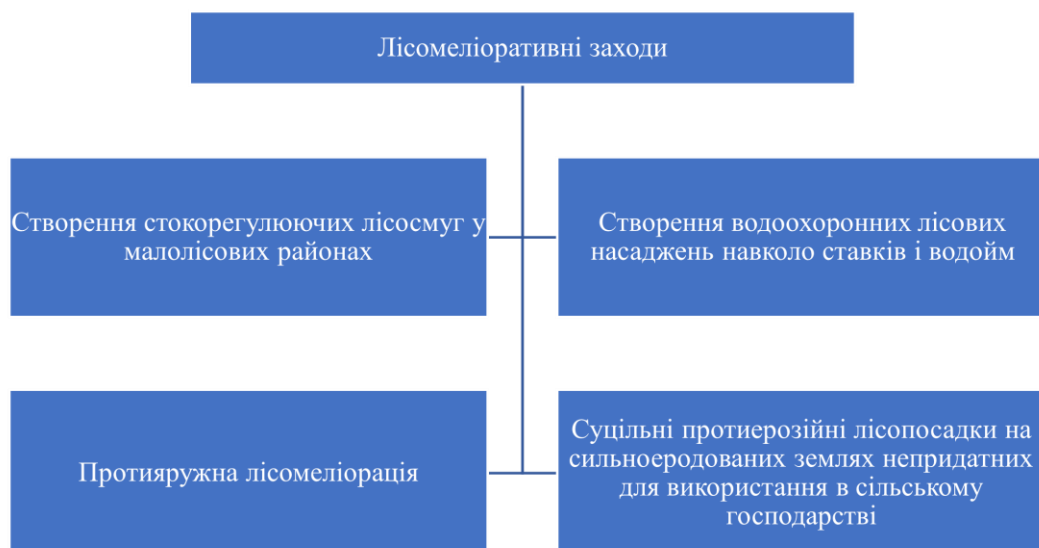


Рис. 2.4. Основні лісомеліоративні протиерозійні заходи

*Стокорегулювальні лісосмуги* закладаються на схилах, які піддаються ерозії та використовуються для сільськогосподарських культур[2]. Головна мета полягає в перенесенні поверхневого стоку у внутрішній шар ґрунту, розпилені концентрованих струменів водного потоку та зменшенні їхньої швидкості. Це сприяє осадженню наносів у лісовій смузі. Кількість лісосмуг та їхні відстані визначаються переважно крутизною та довжиною схилу: із збільшенням цих



параметрів відстань між лісосмугами зменшується. Ширина смуг повинна бути не менше 12,5 м[4].

Стокорегулювальні лісові (лісоплодові) смуги створюють на схилах, які мають кут нахилу більше 3 градусів. Розміщують їх або в напрямку горизонталей (контурне розміщення), або під допустимим кутом до схилу. Конструкція лісових смуг може бути ажурною або ажурно-продувною. Ажурна конструкція передбачає розміщення дерев на відстані 2-3 метра один від одного, а ажурно-продувна - 3-5 метрів[2].

Для підвищення стокорегулюючої ефективності лісових смуг їх іноді суміщають із земляними гідротехнічними спорудами (валами, канавами).

Основні стокорегулюючі лісові смуги розміщують на схилах з кутами нахилу від 3 до 7 градусів. Першу основну смугу розміщують по нижній межі земель з крутизною схилів 3 градуси. Вона захищає нижні частини схилів від ерозії, яка може виникнути в результаті надходження води з верхніх схилів. Другу основну смугу розміщують по нижній межі земель з крутизною схилів 7 градусів. Вона захищає середні частини схилів від ерозії, яка може виникнути в результаті надходження води з верхніх і нижніх схилів. Третю основну смугу розміщують по межі гідрографічного і присітьового земельних фондів. Вона захищає береги водойм від ерозії[25].

Допоміжні стокорегулюючі лісові смуги розміщують, при необхідності, між основними лісовими смугами з метою забезпечення оптимальних відстаней між смугами. Оптимальні відстані між смугами (табл. 2.1) залежать від кута нахилу схилу, ґрунтового-кліматичних умов та інших факторів.

Відстань між стокорегулюючими смугами залежить від крутизни схилу та типу ґрунту. Чим крутіший схил і менш стійкий ґрунт, тим меншою повинна бути відстань між стокорегулюючими смугами.

З таблиці видно, що відстань між стокорегулюючими смугами зменшується зі збільшенням крутизни схилу та зменшенням стійкості ґрунту.

Відстань між стокорегулюючими смугами (м)

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

Наприклад, на схилах з крутизною до 3 градусів відстань між стокорегулюючими смугами повинна становити 250 метрів для дерново-підзолистих суглинистих ґрунтів. На схилах з крутизною 5-7 градусів відстань між стокорегулюючими смугами повинна становити 180 метрів для тих самих ґрунтів.

*Водоохоронні лісові насадження навколо ставків і водойм* створюються для захисту берегів від руйнування і водойм від замулення. Ширина водоохоронних лісів навколо ставків і водойм залежить від крутизни схилу і механічного складу ґрунту[25].

На схилах, складених гравійно-хрящуватими та піщаними породами, вирощують густі одноярусні соснові ліси з чагарниковим підліском. Ці ліси добре захищають береги від руйнування, а також від вітрової ерозії.

*Лісомеліоративні протияружні заходи та прибалкові насадження* проводяться для призупинення росту і закріплення діючих ярів з метою переводу поверхневого стоку у внутрішньо ґрунтовий, збільшення протиерозійної стійкості ґрунту, розпилення поверхневого стоку і скріплення породи[4].

Заліснення схилів та донної частини ярів та балок проводять після завершення комплексу протиерозійних робіт у межах водозбору та руслової частини яружно-балкової мережі, а також у тому випадку, якщо зазначені землі не можна використовувати для вирощування трав, плодкових або виноградних культур.

Схили та береги ярів та балок північних, північно-західних експозицій найбільш сприятливі для вирощування лісу. Схили та береги південних експозицій, особливо якщо вони знаходяться під ударами вітру, мають несприятливі умови для вирощування лісу. Верхня та середня частини схилів яру або балки можуть бути залишені для природного заліснення за рахунок приярової та прибалкової смуги, а також за рахунок насаджень в нижній частині схилу[4].

Заліснення донної та руслової частини ярів та балок можна проводити суцільною посадкою лісу або плодово-ягідних насаджень.

При значному стоку води і високих швидкостях течії центральну частину русла і днища залишають необлесненою для пропуску талих і зливових вод.

*Прибалкові лісосмуги* створюються на відстані від 2 до 5 метрів від брівок і вище їхніх вершин з метою перехоплення стоку та закріплення ґрунту за допомогою кореневих систем, що сприяє уповільненню або повному припиненню формування ярів. Ширина прибалкових лісосмуг повинна бути не менше 15 метрів[4].

*Суцільне заліснення* виконується на укосах ярів з ухилами  $8^\circ$  і більше, а також на берегах балок (суходолів), які мають обмежену придатність для використання як луки або пасовища[4]. Заліснення укосів ярів допускається лише у випадку, якщо укоси мають стійкий профіль, а саме, кут їх нахилу не перевищує  $32^\circ$  на суглинках і  $26^\circ$  на супісках. Яри, які володіють достатньою стабільністю і мають трав'янистий рослинний покрив, можуть бути піддані залісненню. Це може відбуватися або безпосередньо, або після попереднього терасування. Лісові насадження, розміщені на дні яру, сприяють уникненню подальшого його поглиблення[4].

У ранній стадії розвитку яру, коли його дно ще вузьке, заліснення може бути викликане труднощами. Тому на початку процесу видаляють загати, а потім закріплюють дно за допомогою вологолюбних порід дерев, що швидко розвиваються.

**Гідромеліоративні (гідротехнічні) заходи.** У системі заходів щодо захисту ґрунтів від ерозії, гідротехнічні заходи (рис. 2.5) виступають як засоби активного

та безпосереднього впливу на схиловий і русловий стік з метою меліорації земель, що постраждали від ерозії, та припинення руйнування ярів[2].

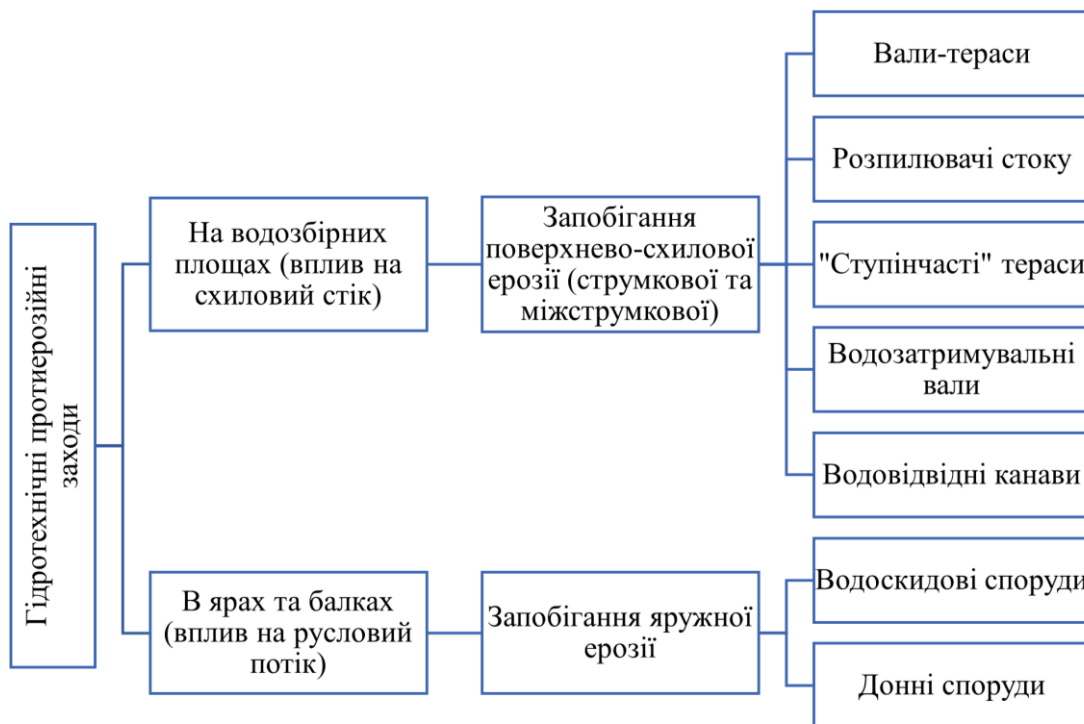


Рис. 2.5. Гідротехнічні протиерозійні заходи

Гідротехнічні споруди використовуються у поєднанні з іншими заходами проти ерозії. їх будують, коли агротехнічні та лісомеліоративні заходи не можуть ефективно зупинити поверхневий стік на водозборі та не забезпечують повний обсяг виконання протиерозійних функцій[2].

Важливість гідромеліоративних заходів визначається їхньою здатністю негайно припиняти руйнівний вплив поверхневого стоку та перенаправляти вологу в активні резервуари, які використовуються для формування врожаю сільськогосподарських культур.

Засоби протиерозійної гідротехніки зазвичай постійно використовуються та слугують для ефективного та тривалого меліоративного впливу на ерозію.

На відміну від біологічних компонентів протиерозійного комплексу, гідротехнічні спорудження надають захист та продуктивне використання земель безпосередньо в зоні їхнього впливу, однак не призводять до виробництва

продукції, такої як сільськогосподарські культури чи лісові насадження. Вони застосовуються лише у випадках економічної обґрунтованості та тоді, коли інші протиерозійні заходи є неможливими.

Серед водоутримуючих споруд в Україні найширше використання отримали *вали-тераси* (рис. 2.6). На схилах зі схилом від 4 до 6 градусів, ефективність інших водозатримуючих методів, таких як лунки та переривчаті борозни, зменшується. У таких умовах важливе значення для утримання стоку має будівництво валів-терас — валів з широкою основою або гребенеподібних терас[2].

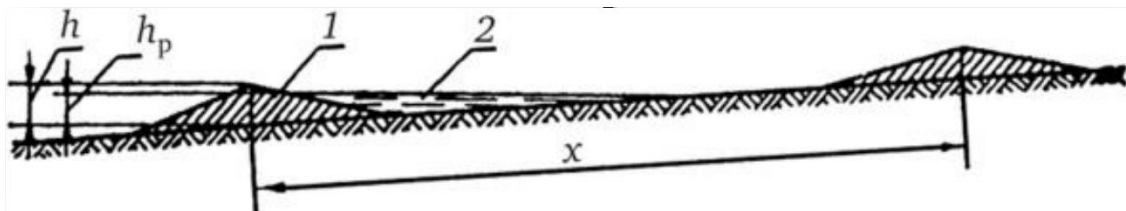


Рис. 2.6. Вал-тераса (1— вал; 2 — ставок;  $h$  — висота валу;  $h_p$  — робоча висота валу;  $x$  — довжина схилу)

Вали-тераси споруджуються горизонтально вздовж ліній рельєфу та прив'язуються до границь полів і виробничих ділянок. Зазвичай висота валів становить 30-60 см, а ширина основи в 8-12 разів більше висоти. Завдяки пологим схилам такі вали легко долаються всіма сільськогосподарськими машинами під час обробки ґрунту, посіву та збирання врожаю[2].

Відстань між сусідніми валами розраховують на стік 10% забезпеченості за двома умовами: не розмивання ґрунту між ними і не переповнюваності ставка перед валом.

*Розпилювачі стоку* створюють з метою розсіювання потоків води, які накопичуються в улоговинах поруч з дорогами та лісовими смугами. Розпилювач стоку представляє собою валик із розташованою перед ним виїмкою. Висота валика зазвичай коливається від 0,3 до 0,5 метра, у бік нижнього кінця

розпилювача валик зменшується і сходиться нанівець. Валик має трикутний або трапецієподібний переріз із нахиленими поверхнями у співвідношенні 1:1,5[2].

*Ступінчасті тераси* будуються з метою інтенсивного використання крутих схилів для вирощування цінних багаторічних культур з механізованим обробітком ґрунту, утримання поверхневого стоку та захисту ґрунтів від ерозії. Вони представляють собою безперервні горизонтальні (або з допустимим нахилом уздовж полотна) майданчики різної ширини. Механізм протиерозійної дії терасування базується на зниженні швидкості руху води та збільшенні поглиблення води ґрунтом[2].

Ступінчасті тераси будуються на територіях зі схилом від 7 до 15 градусів. Поверхня цих терас може бути горизонтальною або з ухилом, який не перевищує 7 градусів. Ширина терас складає не менше 2,5-3 метри. Укоси терас іноді зміцнюють кам'яною кладкою, що робить їх більш стійкими. Однак частіше використовують похилі земляні укоси, які закріплюються багаторічними травами та травосумішами[2].

*Водозатримувальні вали* (рис.2.7) широко використовуються для протидії зі зростанням вершин ярів. Вони утримують водний потік, запобігають збільшенню ярів і сприяють зволоженню ґрунту на прилеглих територіях. Найкращий результат досягається при використанні водозатримувальних валів на площах до 30 гектарів із нахилом поверхні від 2 до 3 градусів, або до 5 гектарів при нахилі від 3 до 6 градусів[2].

Кількість та розміри водозатримувальних валів визначаються обсягом води, який потрібно утримати. Більш ефективна система валів розрахована на повне затримання зливого стоку в умовах 10% забезпеченості (максимальний стік за 10 років).

Водозатримувальні вали частіше розташовують перед вершиною діючого яру, перший на відстані, що дорівнює подвійній або потрійній висоті вершини яру.

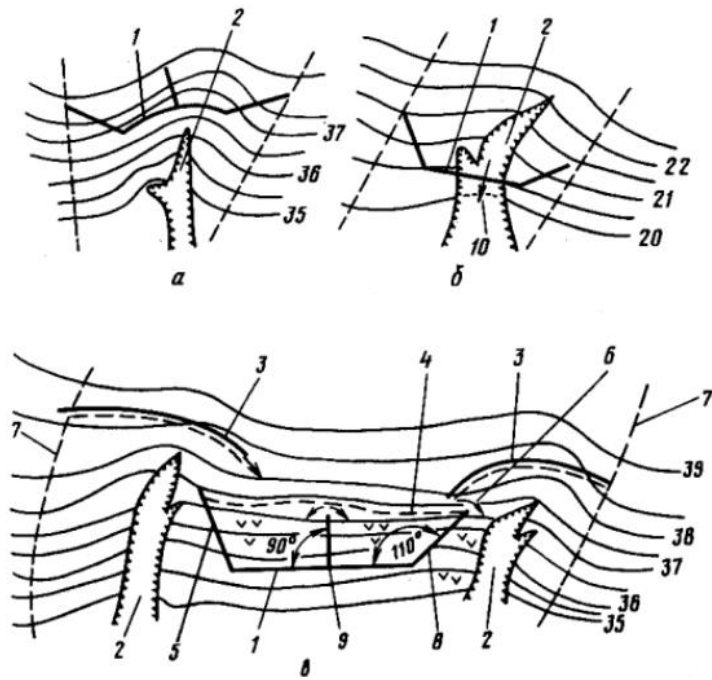


Рис. 2.7. Розташування водозатримувальних валів

(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. 2.8) перехоплюють стік і направляють його до водоскидних (або водозатримувальних) споруд або на добре задерновані схили. Огороджувальна мережа призначена для утримання надлишкових вод, які надходять на територію, що охороняється, із запобіганням затоплення від прилеглих водозборів, річок, озер і водосховищ[2].

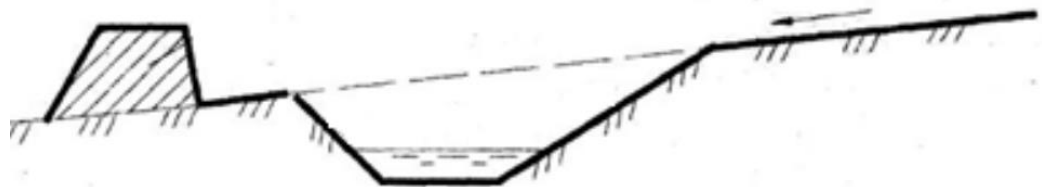


Рис. 2.8. Водовідвідний («нагорний») вал-канава

Безперервні нагорні канали прокладають уздовж схилу водозбору, якщо рельєф території має спокійний характер і ерозія можлива. Канали впадають у магістральний канал.

Нагорні канали мають трапецієподібний профіль з несиметричним перетином, з пологим верхнім ухилом 1:5 або 1:10, який засівають травами. Кут нахилу нижнього укосу визначається характером ґрунту[2].

У випадку невеликих водозбірних площ (менше 300 га) не проводять розрахунок для каналу. Розміри каналу визначаються шириною дна 0,6 м, глибиною не більше 1-1,2 м, довжиною від 200 до 500 м (з можливістю досягнення 5-10 км), з ухилом не менше 0,5‰, рівномірним по всій довжині для запобігання відкладенню осадів[2].

*Водоскидні споруди* призначені для скиду поверхневого стоку в ерозійнобезпечні місця. До них відносяться лотки, перепади, швидкотоки, консолі тощо. Водоскидні споруди будують там де на шляху руху води спостерігається різке падіння рельєфу місцевості, де неможливо зрегулювати стік іншими засобами[29].

Тип водоскидної споруди і її розташування залежить від рельєфу та геологічної будови місцевості, а також від наявності місцевих будівельних матеріалів. Складні протиерозійні гідротехнічні споруди на сільськогосподарських угіддях розміщуються поблизу меж полів сівозмін, лісосмуг, польових шляхів тощо[25].

Водоскидні споруди будують з різних матеріалів, і їх термін експлуатації в основному залежить від використаного будівельного матеріалу. Тинові та фашинні (зі зв'язок прутів) мають термін служби від 3 до 7 років, дерев'яні - приблизно 10 років, а кам'яні та бетонні - від 30 до 40 років. Довговічність тинових та фашинних споруд залежить від якості рослинного матеріалу, найкращим з яких є чагарникова верба. Ефективні та економічні споруди виготовляють із збірного залізобетону. Деталі можуть бути спеціально виготовлені на заводах або взяті з асортименту, який застосовується у дорожньому та меліоративному будівництві. Споруди розраховані на пропуск



витрат від 0,1 м<sup>3</sup>/с (у тинових) до кількох кубометрів на секунду (у дерев'яних, кам'яних та бетонних)[25].

Для зупинення процесів поглиблення і розмивання дна балок і ярів використовують *донні споруди*[29] (рис. 2.9), відомі також як *загати*. Загати розміщують на дні ярів для запобігання їх росту в глибину. Ці структури створюються у поєднанні з водоскидними спорудами. Залежно від матеріалу, використовуваного при їх будівництві, загати поділяються на кілька видів: з живих кілків верби, фашинні, дерев'яні, кам'яні та бетонні[29].

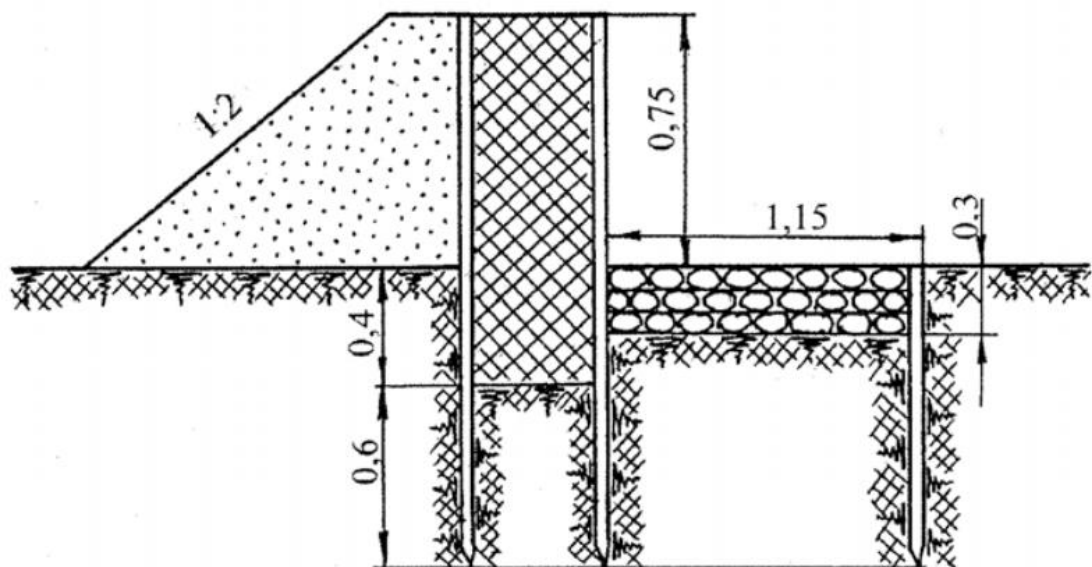


Рис. 2.9. Плетена загата у вигляді тину (подвійна), м

Необхідну кількість донних споруд розраховується на 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 важливою складовою системи заходів для регулювання місцевого стоку. Вони розташовані на вузьких ділянках дна балок з повздовжнім ухилом, який не перевищує 0,005[25].

Основні елементи земляної греблі включають гребінь, відкоси (як мокрі, так і сухі), підшву (основу), ядро, замок, дренаж та зворотний фільтр.

Перед будівництвом гребель проводяться необхідні проектно-пошукові роботи, а також гідрологічні та гідротехнічні розрахунки. Греблі обладнуються спеціальними водоскидними пристроями, такими як трубчасті або сифонні водовипуски, водообходи, лотки, перепади та інші[25].

Значимість усіх цих заходів визначається їхньою здатністю негайно припиняти руйнівний вплив поверхневого стоку та, у багатьох випадках, переводити частину вологи, яка раніше втрачалася та руйнувала ґрунт, в активні запаси, які можуть бути використані для формування врожаю сільськогосподарських культур. Засоби протиерозійної гідротехніки майже завжди використовуються як постійні захисні структури, подібно до захисних лісонасаджень, і виконують роль надійного та тривалого захисту від поверхневого стоку.

На відміну від біологічних компонентів протиерозійного комплексу, гідротехнічні спорудження забезпечують лише захист та продуктивне використання земель безпосередньо в зоні їхнього впливу, не надаючи при цьому побічної продукції, як, наприклад, лісові насадження. Вони застосовуються в тих випадках, коли вони економічно доцільні і якщо не можна використовувати інші протиерозійні заходи.

## 2.2. Роль державних та регіональних програм у протиерозійному захисті земель

Протиерозійний захист земель є важливою складовою сучасного управління природними ресурсами та охороною довкілля. Ерозія ґрунтів може призводити до втрати родючого шару ґрунту, деградації ґрунтів, забруднення водних ресурсів та інших негативних екологічних наслідків.

Планування використання та охорона земель здійснюється через розроблення державної і регіональних програм використання та охорони земель,

розроблення схем землеустрою, техніко-економічних обґрунтувань, які є складовими землеустрою.

Відповідно до Закону України "Про землеустрій" № 858–IV від 22 травня 2003 р.[17] і Закону України "Про охорону земель" № 962 – IV від 19 червня 2003 р.[14], основними видами робіт з планування раціонального використання і охорони земель є розроблення загальнодержавної і регіональних програм використання та охорони земель, а також Національної програми охорони родючості ґрунтів.

*Державні та регіональні програми відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного протиерозійного захисту земель, сталого розвитку сільського господарства та охорони навколишнього середовища. Ці програми мають комплексний характер і передбачають проведення широкого спектру заходів, спрямованих на забезпечення раціонального використання і охорони земель. Зокрема, вони передбачають заходи щодо:*

- збереження родючості ґрунтів;
- запобігання ерозії ґрунтів;
- охорони земель від забруднення;
- раціонального використання земель різних категорій;
- підвищення ефективності використання земель.

Правовою основою складання та затвердження державних та регіональних програм використання та охорони земель є наступні нормативно-правові акти:

1. Конституція України[12], яка закріплює право власності на землю, а також гарантує охорону земель та відтворення їх родючості.
2. Земельний кодекс України[13], який визначає правові основи власності на землю, користування землею, управління земельними ресурсами та охорони земель.
3. Закон України «Про державні цільові програми»[30], який визначає правові та організаційні засади розроблення, затвердження, реалізації, моніторингу та оцінки державних цільових програм.

4. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України»[31], який визначає основні засади державного прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України.

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

Ці основні законодавчі акти закріплюють ключові принципи та положення у сфері земельних відносин та охорони природи. Вони є базовими документами для розроблення та реалізації державних та регіональних програм використання та охорони земель.

*Мета* загальнодержавних та регіональних програм використання та охорони земель полягає в реалізації державної політики, спрямованої на збалансоване задоволення потреб населення і різних галузей економіки у земельних ресурсах[32].

*Основні завдання* включають раціональне використання та охорону земель, захист їх від виснаження, деградації та забруднення, а також збереження ландшафтного і біологічного різноманіття та створення екологічно безпечних умов для проживання населення та господарської діяльності[32].

*Стратегічні цілі* цих програм включають в себе надання пріоритету вимогам екологічної безпеки під час використання земель, раціональне розміщення та оптимальне використання земельних ресурсів для потреб виробничих сил. Також важливим є гармонійне поєднання господарської діяльності з охороною довкілля, захист ґрунтів від ерозії та створення умов для збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, що сприятиме зміцненню продовольчої безпеки країни[32].

*Загальнодержавна цільова програма використання та охорони земель* розробляється відповідно до програм економічного, науково-технічного і соціального розвитку України та охорони довкілля. В рамках цієї програми

визначаються склад та обсяги пріоритетних заходів з охорони земель, а також зазначаються обсяги та джерела ресурсного забезпечення для виконання визначених завдань.

Міністерство аграрної політики та продовольства представило проект загальнодержавної програми використання та охорони земель до 2032 року. учасниками та стейхолдерами у цьому проекті є[33]:

- Міністерство аграрної політики та продовольства (Мінагрополітики);
- Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр);
- Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля);
- Державна екологічна інспекція України (Держекоінспекція);
- державні адміністрації;
- Національна академія наук України та Національна академія аграрних наук України (НАН, НААН);
- органи місцевого самоврядування;
- землевласники, землекористувачі;
- землевпорядні організації;
- громадські об'єднання.

Цільова програма включає:

1. розробку схем землеустрою і техніко-економічних обґрунтувань, використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць;
2. моніторинг земель і якості ґрунтів із створенням геоінформаційної платформи;
3. запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського призначення для несільськогосподарських потреб;
4. захист земель від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісового фонду, дотримання особливого режиму використання охоронюваних земель[33].

Програма передбачає створення регіональних та галузевих програм використання та охорони земель з урахуванням місцевих особливостей, зокрема:

- розробка схем землеустрою і техніко-економічних обґрунтувань використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць та територій територіальних громад;
- впровадження цифрових технологій для оптимізації процесів здійснення землеустрою, моніторингу та оцінки земель;
- визначення критеріїв і використання передових технологій для проведення моніторингу земель, включаючи застосування алгоритмів штучного інтелекту;
- реалізація комплексної обробки даних про землю з різних джерел офіційних реєстрів країни;
- створення автоматизованих платформ для моніторингу земель і якості ґрунтів на всіх рівнях управління на основі сучасних цифрових інструментів[32].

Загалом загальнодержавна програма використання та охорони земель складається з двох етапів[33] (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Етапи загальнодержавної програми використання та охорони земель

Земельна реформа, зокрема впровадження ринку землі, створила нові можливості для землекористувачів та землевласників. Цей крок також вніс подвійну відповідальність за поліпшення захисту земельного фонду України, збереження природного середовища та здоров'я населення.

Державні та регіональні програми безумовно сприяють сталому розвитку землекористування, створюючи екологічно безпечні умови для проживання та господарювання. Реалізація цих програм відіграє ключову роль у ефективному захисті земель від виснаження, деградації та забруднення. Вона також активно сприяє відновленню, проведенню протиерозійного захисту та підвищенню родючості ґрунтів і забезпечує збереження важливих функцій ґрунтового покриву.

### 2.3.Сучасний стан протиерозійного захисту в Україні

Питання протиерозійного захисту земель та їх охорони належать до пріоритетних напрямів державної політики у сфері природокористування, екологічної безпеки і охорони навколишнього природного середовища та є невід'ємною умовою збалансованого економічного й соціального розвитку країни.

Сучасний стан протиерозійного захисту земель в Україні викликає постійне занепокоєння. Ерозія ґрунту є серйозною проблемою в країні, яка призводить до втрати родючого верхнього шару ґрунту та зниження продуктивності сільського господарства.

Надмірна розораність земель, у тому числі на схилах, призводить до порушення екологічно збалансованого співвідношення сільськогосподарських угідь, лісів та водойм, що негативно позначається на стійкості агроландшафтів і зумовлює значне техногенне навантаження на екосферу.

Щодо регіональних особливостей, найбільш схильні до ерозії ґрунти розташовані в степовій та лісостеповій зонах України, де це стає значною загрозою для сільськогосподарських угідь. У гірських районах поширена ерозія гірських ґрунтів, що порушує екологічну рівновагу та загрожує розвитку

регіональних екосистем. Натомість, у Поліссі ерозійні процеси менш виражені, що може бути пов'язано з особливостями ґрунтових умов цього регіону та впливом місцевої рослинності[34].

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля), близько 0,6 млн га деградованих (286,8 тис. га), малопродуктивних (275,2 тис. га) та техногенно забруднених земель (36,6 тис. га) підлягають консервації, крім того, 142,8 тис. га порушених земель потребують рекультивації, 242,9 тис. га малопродуктивних угідь – поліпшення[34].

Необхідно захистити землі, зокрема сільськогосподарського призначення, від ерозійних та інших несприятливих природних процесів на загальній площі 8,4 тис. гектарів та здійснити будівництво (реконструкцію) орієнтовно 458 протиерозійних гідротехнічних споруд, зокрема:

- 125 водоскидних споруд;
- 137 протиерозійних ставків;
- 196 споруд терасування схилів[34].

За оперативною інформацією територіальних органів Держгеокадастру, у 2021 році заходи щодо консервації земель не здійснювалися. У стадії консервації перебуває 14,9 тис. га земель[34].

У 2021 році рекультивовано 17,35 га порушених земель, із них понад 82,7 % (14,35 га) становлять сільськогосподарські угіддя. Загальна площа земель, що перебувають у стадії рекультивації, сягає понад 7 тис. гектарів[34].

У 2021 році поліпшено 115,9 га малопродуктивних угідь, перебувають у стадії поліпшення 2,6 тис. га земель, із них 38 %, або 998,7 га, – рілля[34].

Нормативно-правове забезпечення, яке пов'язано з протиерозійним захистом земель в Україні визначається положеннями Конституції України[12], Земельного кодексу України[13], Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища»[16], «Про охорону земель»[14], «Про державний контроль за використанням та охороною земель»[15], «Про землеустрій»[17] та інших нормативно-правових актів, які приймаються відповідно до них.



У 2021 році прийнято Закон України від 28.04.2021 №1423-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення системи управління та дерегуляції у сфері земельних відносин»[35], яким, зокрема, удосконалено деякі засади здійснення охорони земель, проведення протиерозійних заходів та передбачено розробку відповідних нормативно-правових актів у цій сфері[34].

Також, у 2021 році розроблено такі проекти актів у сфері охорони земель як:

- Порядок консервації земель (постанова Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 35)[36];
- Правила розроблення робочих проектів землеустрою (постанова Кабінету Міністрів України від 2 лютого 2022 р. № 86)[37];
- Концепцію Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель (постанова Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 70-р)[32].

На Публічній кадастровій карті державним підприємством – адміністратором Державного земельного кадастру створено новий інформаційний шар – «Землі, що потребують консервації», на якому відображено інформацію про 636 тисяч гектарів земель, що потребують консервації[34].

За даними Держгеокадастру виконання робіт з охорони земель на території регіонів України здійснюється вкрай повільно через недостатнє фінансування. Зокрема, Державним бюджетом України на 2021 рік Держгеокадастру коштів на здійснення заходів з охорони земель не передбачалося[34].

Сучасний стан протиерозійного захисту земель в Україні відображає складні виклики та проблеми, що виникають у цій сфері. Незважаючи на досягнення, ерозія ґрунту залишається серйозною проблемою, яка продовжує впливати на аграрний сектор країни. Протягом років незалежності України площа еродованих земель значно збільшилася, що свідчить про недостатню ефективність заходів протиерозійного захисту. Крім того, існують проблеми з фінансуванням та впровадженням необхідних заходів, що ускладнює боротьбу з ерозією. Важливим

аспектом є також недостатнє приділення уваги впровадженню новітніх технологій для ефективної боротьби з цим явищем.

Важливо розуміти, що покращення протиерозійного захисту ґрунтів в Україні потребує комплексного підходу та спільних зусиль з боку різних секторів суспільства. Для досягнення цієї мети важливо реалізувати такі заходи:

1. Збільшення фінансування. Необхідно залучити додаткові фінансові ресурси для впровадження протиерозійних заходів, ремонту та підтримки існуючої інфраструктури захисту ґрунтів.

2. Впровадження нових, інноваційних технологій. Застосування передових технологій, які можуть значно покращити ефективність протиерозійного захисту.

3. Підвищення обізнаності населення про проблему ерозії ґрунту. Інформаційні кампанії, навчальні програми та заходи з публічної освіти можуть сприяти підвищенню усвідомлення суспільства про важливість збереження ґрунтів та методів їх захисту від ерозії.

4. Міжнародне співробітництво. Обмін досвідом та технологіями з іншими країнами, участь у міжнародних проектах та програмах сприятимуть ефективнішому розв'язанню проблеми ерозії ґрунтів.

Сучасний стан протиерозійного захисту в Україні потребує значного покращення. Для цього необхідні спільні зусилля держави, науковців, землевласників та громадськості. Тільки за умови впровадження комплексних заходів та залучення всіх зацікавлених сторін можна досягти значного зменшення ерозії ґрунтів та забезпечити стійке використання ґрунтових ресурсів у майбутньому.

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

Проблема ерозії ґрунтів в Україні є однією з актуальних та нагальних проблем, що вимагає комплексного та невідкладного вирішення. Ця проблема має серйозні наслідки для сільськогосподарського виробництва, екології та економіки країни в цілому. Втрата родючого шару ґрунту через ерозію призводить до зниження урожайності, погіршення якості ґрунту та зменшення стійкості екосистем.

Україна, яка славиться своїми родючими землями, також стикається з цією проблемою. Запровадження протиерозійних заходів є нагальною необхідністю для збереження та підвищення родючості ґрунтів, а також для забезпечення стійкості сільськогосподарського виробництва.

Цей розділ має на меті висвітлити ключові аспекти проблеми ерозії ґрунтів в Україні та запропонувати конкретні шляхи та рекомендації для її вирішення з урахуванням сучасних викликів та потреб сільськогосподарського сектора.

У цьому розділі буде розглянуто шляхи вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні, зокрема досвід ЄС та США в рішенні ерозійної проблеми, необхідність покращення законодавчої бази щодо урегулювання проблеми ерозії та шляхи стимулювання виробників сільськогосподарської продукції щодо впровадження протиерозійних заходів.

Вивчення та адаптація досвіду провідних країн щодо боротьби з ерозією є неоціненим джерелом знань та інформації для України. Досліджуючи цей досвід, ми можемо здобути цінні уроки та ідеї, які сприятимуть розробці та впровадженню ефективних заходів для боротьби з ерозією на наших сільськогосподарських угіддях. Підходи та стратегії, що випробувалися в інших країнах, можуть надати нам корисні вказівки щодо вибору найбільш оптимальних рішень для нашої національної ситуації. Тому ретельне дослідження та усвідомлене використання цього досвіду є ключовими кроками на шляху до успішного вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні.

Не менш важливим є те, що для ефективного вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні необхідно вдосконалити законодавчу базу. Потужна та адаптована до сучасних викликів система законодавства є ключовим інструментом у забезпеченні стійкого управління земельними ресурсами та збереженні природних екосистем. Вдосконалення законодавчої бази може включати в себе усунення прогалин у законодавстві, які стимулюють неправильне використання земельних ресурсів та сприяють ерозії ґрунтів.

Крім того, запровадження системи стимулювання для сільськогосподарських виробників може сприяти активнішому впровадженню та застосуванню ефективних методів та технологій, спрямованих на зменшення ерозії та підвищення стійкості ґрунтів. Загалом, правильно розроблена та ефективно впроваджена система стимулювання може значно підвищити зацікавленість сільськогосподарських виробників у використанні екологічно стійких методів та технологій, що допоможе зменшити ерозію та зберегти родючість ґрунтів для майбутніх поколінь.

Заходи, які будуть розглянуті в даному розділі, є лише частиною комплексу заходів, необхідних для вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні. Однак їх реалізація може суттєво сприяти зменшенню масштабів ерозії та захисту родючості ґрунтів. Враховуючи складність проблеми ерозії та різноманіття факторів, які на неї впливають, тільки через комплексний підхід та спільні зусилля всіх зацікавлених сторін можна досягти значного прогресу у вирішенні цієї проблеми.

### 3.1. Досвід ЄС та США в рішенні ерозійної проблеми

Однією із актуальних проблем сьогодення є проблема збереження родючості земель та охорона їх від ерозії. Ерозія ґрунтів наносить величезні економічні та екологічні збитки, тому що загрожує самому існуванню ґрунту як основному засобу сільськогосподарського виробництва і незамінному компоненту біосфери.

Аналіз досвіду ЄС та США у сфері охорони земельних ресурсів при проведенні меліоративних заходів, а також визначення шляхів адаптації зарубіжного досвіду для вітчизняної практики, є пріоритетним напрямом дослідження в сучасних умовах.

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) третину площ світу охоплено руйнівними процесами деградації. Водночас встановлено, що 28 % сільськогосподарських земель світу використовується для вирощування продукції рослинництва, яка не споживається, тобто псується[38]. Очевидно, що використання природних ресурсів без потреби спричиняє надмірну експлуатацію природних ресурсів, їх подальше виснаження та деградацію. Тому обумовлюється необхідність впровадження ґрунтоохоронних заходів та раціоналізації ресурсокористування у глобальному масштабі.

У країнах ЄС, зокрема у Німеччині, Франції та Польщі, заходи з охорони ґрунту від ерозії визнаються пріоритетними та потребують активної державної підтримки для їх успішної реалізації[38]. Постійна турбота про охорону ґрунтів та система заходів з підвищення їх родючості вважаються ключовими умовами для ефективного функціонування сільського господарства.

Основним принципом законодавства у цих країнах є неприпустимість заходів, які можуть спричинити погіршення якості, забруднення чи виснаження природних ресурсів. Це стимулює розвиток і впровадження екологічно чистих та сталих методів сільськогосподарського виробництва.

Ще одним важливим аспектом є екстенсифікація рільництва, яка полягає у зменшенні інтенсивності використання землі. У випадку недотримання вимог, наприклад, виведення деградованих земель з обробітку без проведення ґрунтозахисних заходів, фермери можуть позбавлятися від державного субсидування[38]. Це стимулює сільськогосподарських виробників до більш відповідального використання ґрунтових ресурсів.

У Швеції діє програма, яка заохочує фермерів до добровільного вилучення земельних ділянок з процесу сільськогосподарського виробництва[38]. Фермерам надається компенсація за виведення з використання певної частки їх земель

протягом тривалого періоду. Компенсація надається тим фермерам, які виводять з використання 20% і більше своїх земель на термін більше 5 років. Це сприяє зменшенню тиску на ґрунтові ресурси та дозволяє їм відновлюватися.

У Франції проведено значний обсяг робіт з вилучення з обороту та заліснення земель (300 тис. га), що піддаються ерозії, що свідчить про важливість цього питання у їхній державній політиці[38]. Такий захід вказує на серйозний підхід до проблеми ерозії ґрунтів і націленість на забезпечення сталого управління земельними ресурсами. Вилучення з обороту та заліснення земель є важливими екологічними заходами, спрямованими на збереження та відновлення природних ресурсів країни, а також на покращення якості ґрунтів та зменшення ризику ерозії. Цей приклад може слугувати джерелом навчання та натхнення для інших країн у питанні вирішення екологічних проблем, пов'язаних з ерозією ґрунтів.

У Бельгії дослідники провівши аналіз, підтвердили, що потрібно виділити приблизно 7,5% площі ріллі під пасовища або лісові смуги для зменшення змиву[38]. Цей висновок свідчить про важливість природних захисних зон у збереженні та охороні родючих шарів ґрунту в сільськогосподарських районах. Виділення зазначеної площі під пасовища або лісові смуги може допомогти у збереженні ґрунтів від ерозії, а також у збалансуванні екосистеми, покращенні якості ґрунту та підвищенні стійкості до стихійних лих. Прийняття таких заходів підтверджує важливість наукових досліджень у розробці ефективних стратегій збереження природних ресурсів та сталого розвитку.

У Німеччині практикується розміщення земельних ділянок з урахуванням напрямку схилу місцевості, зокрема, оброблення здійснюється перпендикулярно схилу[38]. Крім того, де можливо, застосовується контурний обробіток, коли напрямок обробітку паралельний горизонталям, що допомагає мінімізувати ерозію ґрунту[38]. Такий підхід дозволяє зменшити втрати ґрунтового шару та покращити його структуру, що в свою чергу сприяє збереженню родючості землі та підвищенню її продуктивності. Впровадження таких методів є важливим

елементом стратегії протиерозійного захисту і свідчить про високий рівень уваги до екологічних аспектів сільського господарства в Німеччині.

У багатьох розвинених країнах, таких як США, Німеччина, Нідерланди та Канада, відзначається високий рівень усвідомлення важливості охорони родючості ґрунтів від ерозії. Ці країни розробили та закріпили законодавчі та регуляторні механізми, спрямовані на створення цілісної системи для збереження ґрунтових ресурсів[38]. Ця система включає в себе різноманітні заходи та положення, спрямовані на обмеження ерозійних процесів та підтримку стійкості ґрунтового покриву.

Законодавство в цих країнах може передбачати обов'язкові норми щодо захисту природних зон, використання методів контурного обробітку, обмеження розвитку сільськогосподарської діяльності на схилах та інші заходи. Застосування цих норм і правил дозволяє підтримувати стійке використання ґрунтових ресурсів та запобігати їхній деградації через ерозію.

Такий підхід свідчить про високий рівень спрямованості та відповідальності цих країн у питаннях сталого використання природних ресурсів та збереження екологічної рівноваги.

Не менш важливим є те, що у кожному штаті США існують невеликі програми державного фінансування, спрямовані на підтримку фермерських господарств. Ці програми не афішуються широко, але про них знають ті, хто працює в аграрному секторі[39].

Одним із найяскравіших прикладів таких програм є виплата фермерам компенсації за залишення полів під паром. Ця практика спрямована на зменшення ерозії ґрунтів. Фермери отримують мінімальну суму, яка дозволяє їм покрити всі податки і отримати невеликий прибуток. Такі програми діють у ряді штатів, зокрема в Вашингтоні, Канзасі та Огайо[39].

За даними фахівців Служби охорони ґрунтів США, щорічно внаслідок водної ерозії втрачається 2 млрд т, родючого верхнього шару ґрунту, а через вітрову ерозію - 1,1 млрд т. Ерозії піддається 44% ріллі країни, а в південних і західних штатах на 60% ріллі щорічні ерозійні втрати перевищують 12,5 т/га[40].

Протягом 30-40 років ґрунти США втратили близько 30% гумусу, що призвело до суттєвого зниження врожаїв польових культур. Зі збереженням поточного рівня ерозії до 2030 року врожайність провідних культур, таких як кукурудза та соя, може знизитися на 15-30% [40].

У США існують різні заходи для мінімізації ерозії ґрунту та захисту земельних ресурсів. До них відносяться:

*Мінімальний обробіток ґрунту.* Практики мінімального обробітку ґрунту, такі як «no-till» і скорочений обробіток, допомагають мінімізувати порушення ґрунту та підтримувати його структуру, тим самим зменшуючи ерозію.

Ця технологія обробки ґрунту має значні переваги, основною з яких є збереження вологи. Крім того, за допомогою системи no-till підвищується щільність ґрунту, що дозволяє машинам швидше виходити в поле та залишати менші сліди в умовах підвищеної вологості. Його застосовують у США на площі майже 40 млн га (понад 1/3 усієї площі ріллі) [40].

Проте такий метод має свої недоліки, оскільки вимагає високої культури землеробства і точного дотримання термінів агротехнічних робіт, що залежать від особливостей клімату [2]. У США свого часу зробили достатньо помилок щодо no-till, на сьогодні там уже є певні напрацьовані алгоритми переходу на цю систему [39].

Застосування методів мінімальної та нульової обробки сприяє збереженню та покращенню ґрунтової структури, підвищенню вмісту гумусу в ґрунті та зменшенню рівня ерозії на 65—90%. На землях з високим рівнем ерозії ці методи є ефективними за умови, що ґрунт належним чином насичений добривами і має невисокий рівень потенційного забруднення. Протягом шести років використання нульової обробки вміст гумусу в верхньому шарі ґрунту (0 - 15 см) був на 27% вище, ніж при традиційній обробці [40].

*Висаджування покривних культур.* Покривні культури зазвичай використовуються для захисту поверхні ґрунту від ерозії, для поглинання надлишків мінеральних добрив, які інакше вимиваються дощами, для зменшення пересихання ґрунтів та покращення їх здатності утримання вологи [41].



Переваги такого заходу полягають у:

– *Збільшенні врожайності.* Це здійснюється завдяки поверненню органічної речовини в ґрунт та утриманню поживних речовин (або їх додаванню у випадку бобових). На фермах, де використовуються покривні культури, врожайність на гектар зросла на 5% для сої, на 2% для кукурудзи і на 2,5% для пшениці.

– *Покращені стійкості до наслідків зміни клімату* (посух, високих температур, сильних злив та затоплень)[41]. Це досягається завдяки поліпшенню здатності ґрунту поглинати сильні опади (зменшується утворення "кірки" на поверхні та поліпшується інфільтрація), а також збереженню вологи.

– *Збільшенні вмісту органічної речовини в ґрунті*[41]. Це допомагає запобігти ерозії та зменшити потребу в добривах. Це також призводить до меншого вимивання агрохімікатів і зменшення змиву ґрунту, що покращує якість води в навколишніх водоймах.

– *Зменшенні потреби в гербіцидах*[41]. Покривні культури можуть конкурувати з бур'янами, а також може порушувати цикл розвитку шкідників, що призводить до зменшення кількості заражень.

– *Збільшенні біорізноманіття*[41].

– *Покращенні естетичної якості ландшафтів*[41].

*Контурно-меліоративне землеробство.* Система контурно-меліоративного землеробства ґрунтується на організації території у вигляді контурів, що включають в себе водорегулювальні споруди, такі як вали, вали-канали, канали з мульчею, водосховища, водовідвідники та інші засоби регулювання поверхневого стоку[2]. Усе це проводиться з урахуванням регіональних особливостей господарської діяльності та існуючих тенденцій у використанні території загалом.

Контурна організація території має враховувати контури природних територіальних комплексів і забезпечити максимальну відповідність до горизонталей рельєфу меж агроландшафтів, робочих ділянок, полів сівозмін, а також лінійних ґрунтоохоронних заходів та рубежів (лісові смуги, смугові посіви, вали-тераси)[2].

При контурній організації території структура агроландшафтів формується передусім за допомогою стокорегулювальних елементів.

Зазвичай виділяють два порядки рубежів. До рубежів першого порядку, що мають постійні стокорегулювальні елементи, належать такі як лісосмуги, вали та інші. Другий порядок включає тимчасові стокорегулювальні елементи, такі як тимчасові валики або наорані тераси, через які легко можуть проходити сільськогосподарські машини[2].

*Стокорегулювальні споруди* виконують широкий спектр завдань, серед яких затримання, відведення та скидання поверхневого стоку[2]. Ураховуючи унікальність природних та господарських умов на конкретній території, структура та форма таких споруд можуть значно різнитися, пристосовуючись до потреб даних умов та вимог ефективного водокористування.

На практиці, серед земляних споруд, найбільш поширеними є *розпилювачі стоку, стокорегулювальні вали-тераси та вали-канави*[2]. Розпилювачі стоку, будучи досить простими в конструкції, є найбільш ефективними у запобіганні подальшого розвитку лінійної ерозії на полях.

У системі контурно-меліоративного землеробства *вали-тераси* на ріллі будуються для регулювання стоку, який не затримується агротехнічними контурними заходами всередині полів. Шляхом розчленування схилу на невеликі відрізки (32-43 м), вали-тераси рівномірно розподіляють тверді та рідкі опади по поверхні ґрунту, що запобігає видуванню снігу та утримує воду у ставках[2].

У системі контурного землеробства, важливим компонентом для протиерозійної захисту території і забезпечення функціонування системи в саморегулюючому режимі, є обладнання водовідводів усередині полів або на їх межі[2]. Це дозволяє безпечно скидати воду, яка не була затримана агротехнічними заходами та гідротехнічними спорудами, особливо під час значних весняних паводків і екстремальних злив.

*Стокорегулювальні лісові смуги* встановлюються вздовж меж технологічних груп земель. У деяких випадках, на довгих схилах з високим ризиком водної ерозії, їх розташовують всередині полів, навіть на схилах з крутизною 0,5°. Вплив

стокорегулювальних лісосмуг на водну ерозію полягає у затриманні змитого ґрунту, зниженні швидкості поверхневого стоку та його поглинанні[2]. Лісові насадження фільтрують як поверхневий, так і внутрішньогрунтовий стік, що дозволяє утримувати більшу частину біогенних речовин, нітратів, нітритів і фосфору. Максимальний водорегулювальний та протиерозійний вплив лісосмуг проявляється, коли вони розташовані перпендикулярно до ліній стоку[2]. Швидке зменшення стоку і ерозії може бути досягнуте шляхом комбінування водорегулювальних та в деяких випадках прибалкових лісових смуг з простими гідротехнічними спорудами. Наприклад, це може бути переривчаста канава в нижньому міжрядді з валом на узліссі та водозатримуючим валом по нижньому краю лісосмути, а також приузлісні вали на улоговинах.

Основне призначення цих пристроїв полягає в наступному[2]:

- створення підпору та умов для тимчасового затоплення, бажано, усієї площі насаджень, щоб забезпечити інтенсивне вбирання води протягом сніготанення або під час зливи;
- затримання максимально можливого обсягу води, а в деяких випадках часткове відведення води на ділянки, які не піддаються розмиванню;
- створення умов для затримання та кольматажу продуктів змиву з ділянки, розташованої вище[2].

Все це значно зменшує або частково відводить стік води і забезпечує захист ерозійно-небезпечних земель, розташованих нижче, від розмиву і замулення[2]. Крім того, це сприяє поповненню підземних вод.

Досвід США та країн ЄС в боротьбі з ерозією ґрунтів є важливим джерелом знань та практик для розв'язання екологічних проблем, пов'язаних зі збереженням природних ресурсів. Обидва регіони використовують широкий спектр заходів, таких як буферні смуги, покривні культури, контурне землеробство та природоохоронні захисні споруди, що спрямовані на зменшення ерозії та покращення стану ґрунту.

На основі аналізу досвіду ЄС та США можна зробити висновок про важливість комплексного підходу до проблеми ерозії, враховуючи географічні,

кліматичні та господарські особливості кожного регіону. Дієве впровадження цих заходів потребує спільних зусиль уряду, громадських організацій та сільськогосподарських виробників, а також постійного моніторингу та науково-дослідницької роботи для постійного вдосконалення методів боротьби з ерозією та забезпечення сталого використання ґрунтових ресурсів у майбутньому.

### 3.2. Покращення законодавчої бази щодо урегулювання проблеми ерозії

Введення розумного та ефективного законодавчого контролю є надзвичайно важливим у боротьбі з проблемою ерозії ґрунтів, особливо в контексті сучасного сільськогосподарського сектору. Ерозія стає все більшою загрозою для продуктивності землеробства, оскільки вона призводить до зниження родючості ґрунту та серйозних втрат у врожайності.

Україна, зі своїм великим сільськогосподарським потенціалом, стикається зі значною проблемою ерозії. Дані Держгеокадастру свідчать про те, що майже 40% території країни є еродованою, що призводить до втрати мільярдів тонн ґрунту щорічно.

Для забезпечення стійкості та продуктивності сільськогосподарського сектору, а також для збереження навколишнього природного середовища, необхідно негайно вжити заходів. Покращення законодавчої бази стане важливим кроком у цьому напрямку, сприяючи ефективному контролю та запобіганню ерозії ґрунтів.

Необхідність удосконалення законодавчого та нормативно-правового регулювання у сфері охорони ґрунтів від ерозії та збереження їх родючості стає особливо актуальною в контексті нових реалій землекористування, що настали із відкриттям з 1 липня 2021 року ринку земель сільськогосподарського призначення, відповідно до Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обігу земель сільськогосподарського призначення» від 31.03.2020 року[42].

Ці нові реалії відкривають нові можливості, але також створюють нові виклики, особливо щодо збереження ґрунтів та запобігання їх ерозії. З

врахуванням великого значення ґрунтів як ключового ресурсу для сільськогосподарського виробництва та екосистем, необхідно забезпечити відповідність законодавства вимогам сталого розвитку, екологічної та продовольчої безпеки.

Існуюча законодавча база щодо урегулювання проблеми ерозії в Україні має ряд проблем, які перешкоджають ефективному вирішенню цього завдання. Та насамперед, основною проблемою є недосконала нормативно-правова база.

Законодавство України не містить єдиного нормативного акта, який би регулював питання ерозії. Натомість, питання ерозії регулюються окремими законами, постановами Кабінету Міністрів України та іншими нормативно-правовими актами. Наприклад, Закон України «Про охорону земель»[14] визначає загальні принципи охорони ґрунтів, в тому числі від ерозії та забруднення, а Закон України «Про землеустрій»[17] встановлює правила землеустрою, які можуть включати заходи з ліквідації ерозійних процесів. Постанови Кабінету Міністрів України в цілому затверджують порядки, методи моніторингу та заходи щодо попередження та боротьби з ерозією.

Проте, неуніфікований підхід та суперечливість положень цих актів ускладнюють реалізацію спільних стратегій та впровадження комплексних заходів щодо ефективного управління ерозійними процесами.

Отже, розробка та прийняття єдиного нормативного акта, який би включав усі аспекти питання ерозії, є кроком у напрямку системного та комплексного вирішення цієї проблеми. Цей акт міг би об'єднати в собі правові норми, стандарти, методики, технології та заходи щодо попередження та боротьби з ерозією ґрунтів.

Створення такого єдиного нормативного акта сприятиме уніфікації законодавства, що в свою чергу дозволить уникнути суперечностей та розбіжностей між різними нормативно-правовими актами. Це спростить розуміння та застосування законодавства на практиці та забезпечить більш ефективну реалізацію заходів з протидії ерозії ґрунтів.

Узгодженість дій різних органів та структур управління, яка буде забезпечена таким актом, дозволить краще координувати зусилля у сфері захисту ґрунтів від ерозії та ефективніше виконувати встановлені заходи з її запобігання.

Єдиний нормативний акт щодо ерозії повинен містити положення, які можуть утворювати основу для системного та комплексного підходу до управління ерозією та захисту ґрунтів від її негативних наслідків. Деякі з таких положень можуть включати:

1. *Визначення термінів та понять, пов'язаних з ерозією ґрунтів.* Це положення є важливим для уніфікації розуміння проблеми серед усіх зацікавлених сторін. Це дозволить уникнути плутанини та непорозумінь, а також сприятиме ефективній комунікації та співпраці між різними органами та структурами.

2. *Встановлення загальних принципів та стратегій попередження та управління ерозією.* Це положення дозволить країні впроваджувати ефективні заходи на різних територіях та в різних кліматичних умовах. Воно має бути достатньо гнучким, щоб дозволяти адаптацію до конкретних умов, але водночас достатньо чітким, щоб забезпечити ефективність заходів.

3. *Визначення відповідальних органів та їх компетенції в сфері боротьби з ерозією.* Це положення є необхідним для забезпечення ефективного управління та має визначити розподіл повноважень між різними органами влади на різних рівнях, а також між державними та приватними структурами.

4. *Встановлення стандартів та методів моніторингу ерозійних процесів.* Це положення має ефективно оцінювати рівень загрози та успішність заходів з їх контролю та визначити, які показники будуть використовуватися для моніторингу ерозії, а також методи їх визначення.

5. *Розробка програм та проектів щодо здійснення заходів з попередження ерозії.* Це положення дозволить забезпечити ефективне використання ресурсів, досягнення конкретних цілей, допоможе визначити пріоритетні напрями роботи та механізми реалізації заходів.

6. *Визначення механізмів фінансування заходів з попередження та боротьби з ерозією.* Це положення має визначити джерела фінансування, а також порядок розподілу коштів.

7. *Забезпечення участі громадськості та інших зацікавлених сторін у процесі розробки, впровадження та оцінки ефективності заходів з боротьби з ерозією* є важливим для забезпечення прозорості та справедливості. Це положення має визначити форми та методи участі громадськості.

8. *Встановлення механізмів контролю та відповідальності за порушення законодавства щодо ерозії та невиконання заходів щодо її попередження та ліквідації.* Це положення є необхідним для забезпечення виконання законодавства. Воно має визначити процедури контролю та відповідальності, а також санкції за порушення.

Важливо також відзначити, що впровадження єдиного нормативного акту щодо ерозії буде важливим кроком на шляху до вирішення цієї проблеми в Україні. Це дозволить убезпечити ґрунти від руйнування, зберегти родючість земель та забезпечити стійкий розвиток сільського господарства.

Захист від ерозії є ключовим аспектом збереження природних ресурсів та забезпечення продуктивності сільськогосподарських угідь. Введення одного законодавчого акта, який би враховував усі аспекти проблеми ерозії та встановлював систему контролю та заходів щодо її запобігання, сприятиме координації зусиль різних зацікавлених сторін, від державних органів до сільськогосподарських підприємств та громадських організацій.

Забезпечення стабільності та продуктивності ґрунтів є важливим чинником для забезпечення продовольчої безпеки та економічного розвитку країни. Єдиний нормативний акт щодо ерозії дозволить уникнути розбіжностей у правовому регулюванні, спростить процедури виконання заходів з контролю за ерозією та забезпечить більш ефективне використання ресурсів для захисту ґрунтів та підвищення їх родючості.

### 3.3. Стимулювання виробників сільськогосподарської продукції щодо впровадження протиерозійних заходів

Ерозія ґрунтів є однією з найсерйозніших екологічних проблем в Україні. Надмірне використання земельних ресурсів, неправильне ведення сільськогосподарської діяльності та недостатня увага до протиерозійного захисту призводять до зниження родючості ґрунтів, зменшення врожаїв, погіршення стану навколишнього середовища.

Рівень використання земель в Україні досягає критичного стану, що може мати серйозні наслідки для сільськогосподарського сектору та загальної продовольчої безпеки країни.

Стимулювання виробників сільськогосподарської продукції до впровадження протиерозійних заходів є критично важливим завданням у контексті сучасних викликів та потреб. Це вимагає комплексного підходу, що охоплює як економічні, так і екологічні аспекти, а також сприяє зміцненню сталого розвитку сільського господарства.

Впровадження протиерозійних заходів є важливою та необхідною складовою сільськогосподарського виробництва, оскільки забезпечує якісне управління ґрунтом і запобігає його ерозії. Водночас, впровадження таких заходів часто вимагає додаткових витрат з боку виробників. Тому економічне стимулювання є ключовим інструментом, який може сприяти поширенню протиерозійних практик у сільському господарстві.

Економічне стимулювання є однією з головних функцій механізму регулювання земельних відносин в умовах ринку. Під економічним стимулюванням потрібно розуміти такі дії особи, які не шкодять раціональному використанню родючого шару ґрунту та поновлюють якість земель. У свою чергу дії особи, які призводять до покращення родючості земель повинні економічно стимулюватися державою[43].

Під економічним стимулюванням щодо впровадження протиерозійних заходів прийнято розуміти систему заходів, спрямованих на створення



економічної мотивації для власників земельних ділянок та сільськогосподарських підприємств з метою стимулювання їхнього зацікавлення у здійсненні заходів щодо запобігання та боротьби з ерозією ґрунтів[43].

Інструменти стимулювання щодо впровадження протиерозійного захисту можна поділити на стимулюючі та примусові[44]. До стимулюючих належать:

- пільгове кредитування та оподаткування, звільнення від сплати за земельні ділянки, які перебувають у стані сільськогосподарського освоєння і під час поліпшення їх стану;
- компенсація витрат і втрати доходів через консервацію земель;
- надання державою субсидій і дотацій господарствам, які проводять протиерозійні заходи;
- вдосконалення цінової політики щодо продажу екологічно безпечної продукції[44].

Примусові інструменти включають:

- платність землекористування;
- додаткове оподаткування використання екологічно небезпечних засобів і заходів;
- збори за забруднення навколишнього середовища, в тому числі погіршення якості ґрунтів, через ерозію, штрафні санкції за порушення принципів екологічно зрівноваженого землекористування;
- викуп права на забруднення (екологічна ліцензія) та екологічне страхування[44].

Норми, закріплені у Земельному кодексі України[13], встановлюють порядок регулювання суспільних відносин, які виникають у процесі впровадження комплексу економічних заходів з метою забезпечення збереження та відтворення земельних ресурсів, а також збереження екологічних якостей природних і набутих властивостей землі.

Застосування економічних механізмів впливу на поведінку юридичних та фізичних осіб, як суб'єктів земельних правовідносин, спрямоване, передусім, на позитивне виконання ними обов'язків власників землі та землекористувачів щодо

підвищення родючості ґрунтів за рахунок впровадження заходів протиерозійного захисту та збереження корисних властивостей землі.

У той же час органи державної влади та місцевого самоврядування мають створювати сприятливі економіко-правові умови, що стимулюватимуть власників та користувачів землі добровільно брати участь у заходах, пов'язаних з охороною земель, без будь-якого примусового впливу[45].

На сьогодні найбільш поширений метод економічного стимулювання полягає в застосуванні платежів, пов'язаних з компенсацією втрат, які виникають внаслідок вилучення земель з сільськогосподарського і лісогосподарського виробництв[45].

Механізм фінансово-економічного заохочення землекористувачів до здійснення протиерозійних заходів ґрунтується на системі методів «прямого» та «побічного» стимулювання. У свою чергу, система прямого економічного стимулювання (табл. 3.1) повинна базуватися на безпосередньому субсидуванні та включати в себе ряд методів, які надають безпосередню фінансову мотивацію для виконання таких заходів[44].

*Таблиця 3.1*

**Система прямого економічного стимулювання землекористування та здійснення визначених заходів**

<b>Заходи</b>	<b>Методи стимулювання</b>
Протиерозійний обробіток ґрунту	Погектарні виплати за проведення протиерозійних агротехнічних заходів на сільськогосподарських угіддях
Створення полезахисних лісосмуг	Щорічне відшкодування не одержаного 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 спрямована на підтримку заходів з протиерозійного захисту. Це може включати пільговий режим оподаткування для тих, хто здійснює протиерозійні заходи на своїй території. Також варто розглядати різні види пільгового кредиту для фермерів і сільськогосподарських виробників, які впроваджують протиерозійні технології на своїх господарствах[44].

Ці заходи допоможуть зменшити руйнівний вплив ерозії ґрунту, зберегти його родючість та забезпечити стійкість сільськогосподарських угідь до негативних впливів навколишнього середовища. Крім того, це сприятиме впровадженню природоохоронних технологій та створенню ефективної природоохоронної інфраструктури, яка буде сприяти збереженню навколишнього середовища на майбутні покоління.

Реалізація податкового стимулювання протиерозійної діяльності на практиці можлива за допомогою таких конкретних методів [44] (рис. 3.1):

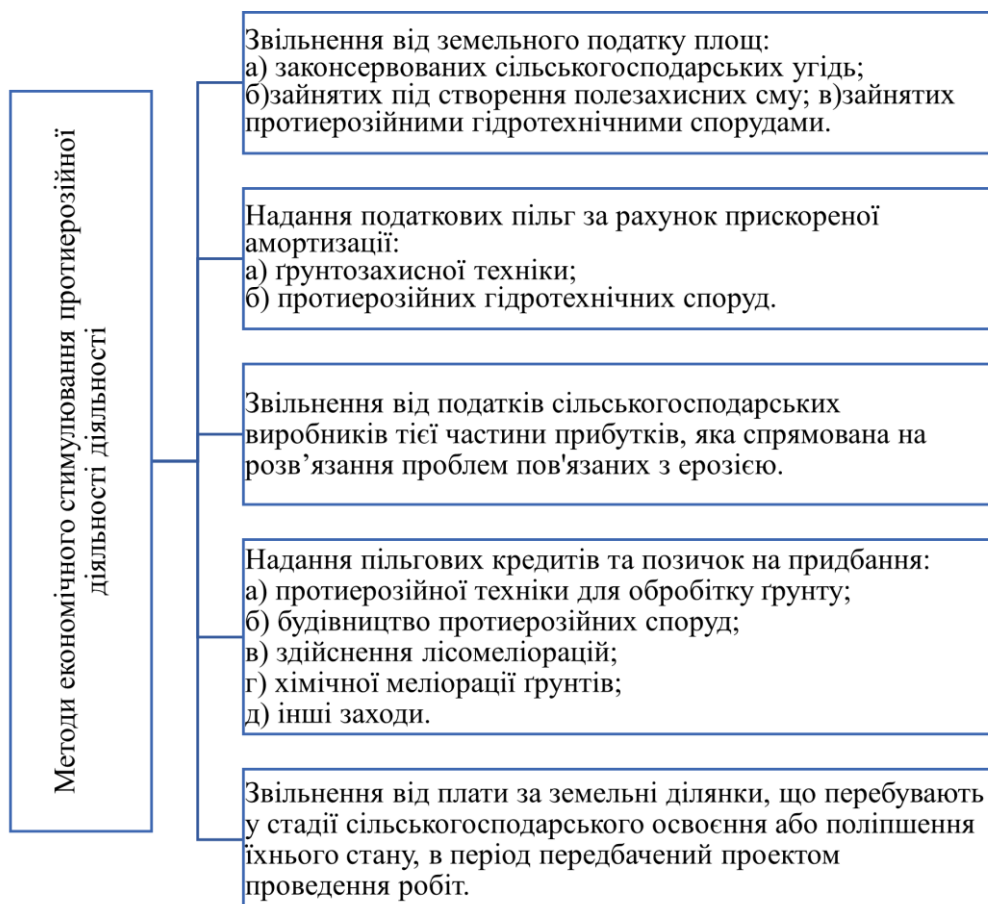


Рис. 3.1. Методи економічного стимулювання протиерозійної діяльності

Ці методи економічного стимулювання для протиерозійного захисту можуть бути ефективними для залучення виробників до проведення необхідних заходів. Вони спрямовані на зменшення фінансових бар'єрів і підвищення мотивації до здійснення протиерозійних заходів. Такі заходи можуть виявитися важливими для збереження родючості ґрунтів та зменшення ризику ерозії, що в свою чергу сприяє сталому розвитку сільського господарства і збереженню навколишнього середовища[44].

Проте, при застосуванні таких заходів необхідно враховувати можливі наслідки для фінансової стійкості бюджету та справедливості. Наприклад, надання податкових пільг може створювати фінансові втрати для бюджету, які можуть потребувати компенсації з інших джерел доходів. Також важливо забезпечити, щоб стимулювання не призводило до недобросовісної експлуатації системи або використання її з метою отримання користі без відповідного внеску у протиерозійний захист.

Крім того, ефективність таких заходів може залежати від контролю, моніторингу та оцінки результатів, щоб переконатися, що вони досягають своєї мети у зменшенні ерозії та покращенні стану ґрунтів. Такий підхід дозволяє адаптувати та вдосконалювати економічні заходи стимулювання для досягнення оптимальних результатів у протиерозійному захисті.

Але не потрібно забувати, що стимулювання виробників сільськогосподарської продукції до впровадження протиерозійних заходів потребує комплексного підходу. Проведення роз'яснювальної роботи серед виробників щодо важливості таких заходів є ключовим елементом. Необхідно пояснити їм переваги застосування протиерозійних методів для їхніх господарств, зазначити на позитивний вплив на якість ґрунту, врожайність та загальну стійкість сільськогосподарського виробництва.

Крім того, важливо розробляти та впроваджувати ефективні технології та методи боротьби з ерозією ґрунтів. Це може включати

- розробку інноваційних сільськогосподарських технологій;
- впровадження нових методів обробітку ґрунту;

- встановлення захисних споруд та ландшафтних покривів;
- використання природних методів контролю за ерозією.

Такий комплексний підхід сприятиме не лише підвищенню усвідомленості виробників щодо важливості протиерозійних заходів, але й забезпечить їм необхідні інструменти та знання для ефективного боротьби з ерозією ґрунтів. Такий підхід має потенціал позитивно вплинути на стан сільськогосподарських угідь та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору у майбутньому.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

Кожна людина для забезпечення своїх життєво необхідних потреб здійснює певний вид трудової діяльності. Така діяльність людини супроводжується потенційною небезпекою, може призводити до травм, захворювань, погіршення самопочуття, інших негативних наслідків. Тому для мінімізації таких негативних явищ в процесі трудової активності людини розробляються і закріплюються державою методологічні основи, правові бази охорони праці працівників[46].

**Опис робочого місця.** Для дослідження була обрана робоча кімната, яка знаходиться на першому поверсі п'ятиповерхового корпусу університету. Поблизу будівлі університету потенційно небезпечні об'єкти або об'єкти підвищеної небезпеки відсутні. Досліджуване приміщення, прямокутної форми, має лише один вихід. Загальна площа кімнати становить  $18,6 \text{ м}^2$ , висота –  $2,75 \text{ м}$ , довжина –  $5,4 \text{ м}$ , ширина –  $3,45 \text{ м}$ , об'єм –  $51 \text{ м}^3$ . Максимальна кількість працюючих складає 4 особи.

Виходячи з цього, на одного працюючого припадає:  $18,6:4 \approx 4,7 \text{ (м}^2/\text{чол.)}$  робочої площі та  $51:4 \approx 12,8 \text{ (м}^3/\text{чол.)}$  робочого об'єму аудиторії. Згідно із нормами чинного законодавства, площа приміщення на кожного працюючого з ПК повинна складати не менше  $6 \text{ м}^2$ , а об'єм – не менше  $20 \text{ м}^3$ . Висота приміщення має бути не менше  $2,5 \text{ м}$ . Отже, забезпечення працюючих робочою площею і об'ємом в аудиторії не дотримано.

Приміщення має суміщене робоче освітлення, яке складається з двох ламп розжарювання на стелі та одного вікна  $1,5 \times 2 \text{ м}$ , яке виходить на північний захід, під вікном розташована радіаторна батарея без захисного кожуха. Вентиляція – природна, неорганізована. Підлога – дерев'яна. З електроприладів присутні: на двох робочих місцях встановлені персональні комп'ютери, також присутній побутовий електричний прилад для нагріву та кип'ятіння води. У приміщенні розташовано шість столів, одна книжкова шафа та шафа для одягу. Напруга джерела живлення електроприладів в кімнаті становить  $220 \text{ В}$ . Схема досліджуваного приміщення приведена на рис. 4.1.

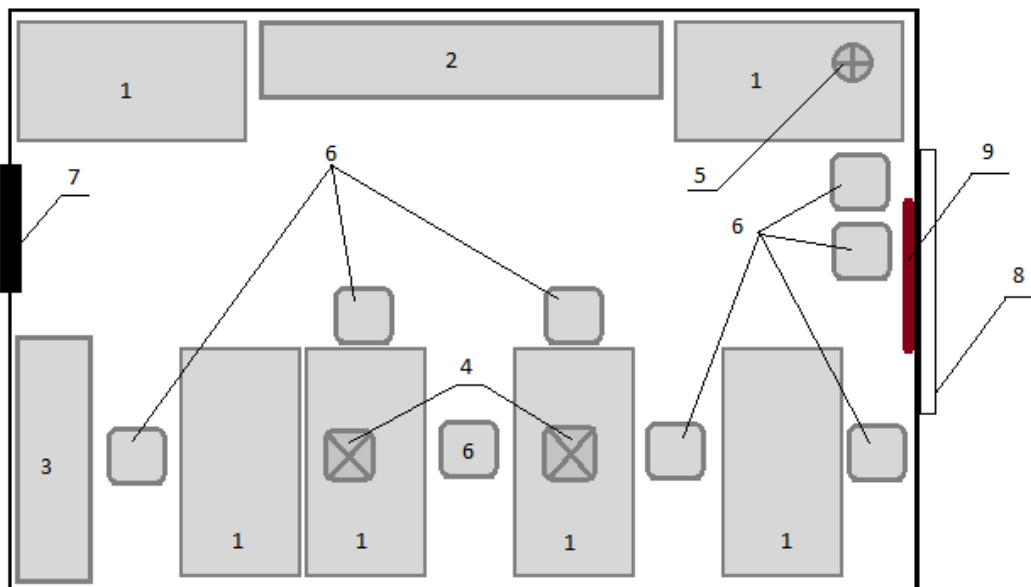


Рис. 4.1. Схема досліджуваного приміщення:

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.** Мікроклімат виробничих приміщень, в основному, впливає на тепловий стан організму людини та її теплообмін з навколишнім середовищем. Незважаючи на те, що параметри мікроклімату виробничих приміщень можуть значно коливатися, температура тіла людини залишається постійною (36,6 °С)[46].

Нормальне протікання фізіологічних процесів в організмі можливий лише тоді, коли виділяється організмом тепло та безупинно відводиться в навколишнє середовище. Зниження температури за всіх інших однакових умов призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може призвести до переохолодження організму. При високій температурі практично все тепло, що виділяється, віддається у навколишнє середовище випаровуванням поту[46].

Недостатня вологість призводить до інтенсивного випаровування вологи зі слизових оболонок, їх пересихання та ерозії, забруднення хвороботворними мікробами. Вода і солі, що виділяються з організму потім, повинні замінюватися,

оскільки їх втрата призводить до згущення крові та порушення діяльності серцево-судинної системи.

Підвищення швидкості руху повітря сприяє посиленню процесу тепловіддачі конвекцією і випаровуванням поту. Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення тепла в організмі і до гіпертермії - стану, при якому температура тіла підвищується до 38 ... 40 °С[46]. При низькій температурі, значній швидкості та вологості повітря виникає переохолодження організму (гіпотермія). У наслідок впливу низьких температур можуть виникнути холодові травми.

Гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень[47], які є, оптимальними, для відповідної категорії робіт у досліджуваному приміщенні, наведені у табл. 4.1 і табл. 4.2:

*Таблиця 4.1*

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 4.2*

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 робочого місця.** Освітлення по різному впливає на організм людини. Рівень освітлення впливає на психічні, фізіологічні та розумові функції



організму людини. Правильне освітлення діє тонізуюче, стимулює активність, попереджує розвиток втоми, підвищує працездатність. Недостатнє чи нерациональне освітлення призводить до стомлення очей, розладу центральної нервової системи, зниження розумової та фізичної працездатності, а в ряді випадків може бути причиною травматизму. Причиною втоми очей може бути також надмірна блискучість поверхонь конструкцій, нерівномірність освітлення[46].

Освітлення в приміщеннях регламентується: ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення», ІНПАОП 0.00-1.28-10[48] (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

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 дисконфурту, М	Коефіцієнт пульсації освітленості К <sub>п</sub> , %	КПО, е <sub>н</sub> , % при	
									Верхньому або верхньому і боковому	боковому
Середньої точності	Більше 0,5	В	1	Не менше 70	150	50	60 25 60 25	20 15 20 15	2	0,5
			2	Менше 70	100	Не нормується			2	0,5

Дане виробниче приміщення, згідно ДБН відноситься до першої групи (приміщення, в якому проводиться розрізнення об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору працюючих на поверхню). Здійснюваний тип робіт належить до зорових робіт середньої точності з малою та середньою контрастністю об'єкта розрізнення з фоном.

Освітленість в приміщенні складає 400 люкс, ДБН дорівнює 1.2%, що відповідає нормам. Проте слід зауважити, що світло на робочі місця з

комп'ютерами падає безпосередньо на екран монітору, при цьому погіршуються умови праці та збільшується стомлюваність очей.

**Шум та вібрація.** Шум погіршує умови праці здійснюючи шкідливу дію на організм людини. Працюючі в умовах тривалої шумової дії відчувають дратівливість, головні болі, запаморочення, зниження пам'яті, підвищену стомлюваність, зниження апетиту, болі у вухах тощо. Такі порушення в роботі ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини аж до стресових ситуацій[49]. Під впливом шуму знижується концентрація уваги, порушуються фізіологічні функції, з'являється стомленість у зв'язку з підвищеними енергетичними витратами і нервово-психічною напругою, погіршується мовна комутація. Все це знижує працездатність людини і її продуктивність, якість і безпеку праці. Тривала дія інтенсивного шуму (вище 80 дБ) на слух людини приводить до його часткової, або повної втрати[49].

Шум в приміщеннях регламентується нормативним документом ДСН 3.36.037-99[50] (табл. 4.4).

*Таблиця 4.4*

Норми рівнів звукового шуму для досліджуваного приміщення.

Вид трудової діяльності	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними 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

Згідно ДСН шум не повинен перевищувати 50 дБ, а в залах обробки інформації на обчислювальних машинах – 65 дБ. Кожне з двох робочих місць у кімнаті устатковане монітором, вінчестером у системному блоці, трьома вентиляторами системи охолодження ПК та клавіатурою. Крім того поряд працює периферійна техніка. Таким чином у приміщенні мають місце шуми

механічного і аеродинамічного походження, широкопугові з аперіодичним підсиленням при роботі принтерів[51].

Таблиця 4.5

Рівні фактичного звукового тиску від різних джерел

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

Рівень шуму, що виникає від декількох джерел, що працюють одночасно, підраховується на підставі принципу енергетичного підсумовування рівня інтенсивності окремих джерел[51]:

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

де  $L_i$  – рівень звукового тиску  $i$ -го 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:

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

Порівнюючи отримані результати з допустимим значенням рівня шуму для даного робочого місця, можна зробити висновок, що він не перевищує 65 дБ та спеціальні заходи по зниженню шуму не потрібні.

Розраховане значення середнього рівня шуму не перевищує гранично допустимого рівня шуму для робочого місця, тобто спеціальні заходи по

зниженню рівня шуму не потребуються.

**Електромагнітне випромінювання.** Під впливом ЕМВ та випромінювань спостерігаються загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну, головний біль, біль в ділянці серця. З'являється роздратування, втрата уваги, зростає тривалість мовнорухової та зоровомоторної реакцій, підвищується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів – шлунку, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Пригнічуються харчовий та статевий рефлекс[49].

Реєструються зміни артеріального тиску, частота серцевого ритму, форма електрокардіограми. Це свідчить про порушення діяльності серцево-судинної системи. Фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обміну, збільшується вміст азоту в крові, знижується концентрація альбуміну та зростає вміст глобуліну, збільшується кількість лейкоцитів тромбоцитів, виникають й інші зміни складу крові[49].

Припустимі рівні шкідливих випромінювань наведені у табл. 4.6 і табл.4.7.

*Таблиця 4.6*

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
5 Гц – 2 кГц	Не більше 10 В/м (30 см перед екраном, 50 см довкола)
2 кГц – 400 кГц	Не більше 1 В/м (30 см перед екраном, 50 см довкола)

*Таблиця 4.7*

Обмеження на випромінювання від електростатичних магнітних полів

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

Згідно з технічними паспортами, монітори, які розташовані в приміщенні, генерують магнітне та електричне поле в межах, які допускаються нормами.

**Електробезпека.** Ураження електричним струмом відбувається, коли між організмом людини та джерелом напруги з'являється контакт. Як відомо, організм людини складається з великої кількості солей та рідини, це є причиною того, що людина є гарним провідником електричного струму.[51] Доторкнувшись до провідника, який знаходиться під напругою, людина стає частиною електричного ланцюга, яким тече електричний струм. Під час протікання тілом струм діє:

- термічно - з'являються зовнішні та внутрішні опіки, перегріваються судини та порушується нормальне функціонування внутрішніх органів, які знаходяться на шляху протікання струму;

- електролітична дія - розкладання крові та іншої органічної рідини в тканинах організму, що викликає істотні зміни в її фізико-хімічному складі;

- біологічна дія - збуджуються нервові закінчення, що викликає порушення нормальної роботи м'язової системи, починають мимовільно скорочуватись м'язи, з'являються судоми. Така дія небезпечна тим, що може призвести не тільки до порушення роботи дихальної системи та серця але також до цілковитої зупинки цих органів[51].

Електробезпека регламентується наступними нормативними документами:

- «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів» затверджено Наказ Міністерства палива та енергетики 25.07.2006 №258 (у редакції наказу Міністерства енергетики та вугільної промисловості 13.02.2012 № 91). Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 2 березня 2012 р. за № 350/20663[52]

- НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок», затвердженого наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 06 жовтня 1997 року № 257, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 13 січня 1998 року за № 11/2451[53];

- НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», затвердженого наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 09 січня 1998 року № 4,

zareєстрованого в Міністерстві юстиції України 10 лютого 1998 року за № 93/2533[54].

Дане приміщення по ступеню електронезбезпеки відноситься до класу приміщень з підвищеною електронезбезпекою. У приміщенні присутня можливість одночасного контакту з струмопровідною конструкцією (прилад для кип'ятіння води) та елементом конструкції, гальванічно зв'язаним із землею (опалювальна батарея).

**Пожежна безпека.** Приміщення, у якому знаходиться робоче місце, з пожежної небезпеки будівельних конструкцій відноситься до категорії К1 (малопожежонебезпечне), оскільки тут присутні горючі (книги, документи, меблі, оргтехніка та ін.) та важко згораємі речовини (різне обладнання), які при взаємодії з вогнем можуть горіти без вибуху.

За конструктивними характеристиками будівлю можна віднести до будівель з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону, де для перекриттів допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або важкогорючими листовими, а також плитковими матеріалами. Ступінь вогнестійкості будівлі можна визначити як третю (III).

У приміщенні наведений «План евакуації людей при пожежі», що регламентує необхідні дії у випадку виникнення вогнища загоряння і вказує місця розташування пожежного устаткування. У необхідному місці розміщений ручний вогнегасник.

**Рекомендації щодо поліпшення умов праці.** З метою покращення умов праці рекомендовані наступні цільові заходи:

1) для забезпечення необхідною площею та об'ємом кожного працюючого – необхідно виділити для працівників більше приміщення або зменшити кількість працівників у даному.

2) з метою покращення умов мікроклімату у теплий період року, приміщення повинно буди обладнано вентиляцією або кондиціонером для

організованого повітрообміну та охолодження повітря. У холодний період року необхідно використовувати додаткові системи опалювання.

3) Для того щоб зменшити втомлюваність очей працюючих, краще було б встановити монітор комп'ютера перпендикулярно до вікна.

4) для зниження дії випромінювання від екранів монітору необхідно дотримуватися режиму праці та відпочинку. Не рекомендується працювати за комп'ютером більше 6 годин за зміну. Рекомендується робити перерви в роботі за ПК тривалістю 10 хвилин через кожні 50 хвилин роботи. Тривалість безперервної роботи за комп'ютером не повинна перевищувати 2 годин. Під час перерв доцільно виконувати комплекси вправ.

## ВИСНОВКИ

Здійснене наукове дослідження в даній роботі дозволяє узагальнити теоретико-методичні та практичні аспекти, необхідні для ефективного розв'язання наукової проблеми стосовно формування системи протиерозійного захисту земель в Україні. Аналіз теоретичних основ існуючих підходів до протиерозійного захисту земель, а також урахування практичного досвіду в цій сфері, надає можливість визначити оптимальні методи і прийоми запобігання ерозії та збереження ґрунтових ресурсів.

У результаті дослідження було розроблено пропозиції та рекомендації щодо удосконалення системи протиерозійного захисту земель в Україні, які ґрунтуються на наукових знаннях і враховують специфіку українських земель та агрокліматичних умов. Ці рекомендації можуть бути використані як підґрунтя для подальших наукових досліджень та розробок у галузі землеустрою та екологічного землекористування.

1. В рамках роботи було проведено детальний аналіз наукових праць, присвячених ерозії ґрунтів, її видам, причинам та наслідкам. У результаті була встановлена та описана основна теоретична база проблеми, що дозволило зрозуміти її сутність та важливість для збереження ґрунтових ресурсів, тому що інтенсифікація ерозійних процесів та їх поширення на величезні території спричиняють значну деградацію ґрунтів, що призводить до серйозних втрат у сільському господарстві та загалом ставить під загрозу безпечний розвиток людства.

2. Проведено огляд і аналіз існуючої системи протиерозійного захисту в Україні. Визначено існуючі програми, законодавчі акти та практичні заходи, що спрямовані на запобігання ерозії ґрунтів. Виявлено основні досягнення та недоліки у цій сфері.

3. В результаті аналізу були виявлені основні проблеми та недоліки у системі протиерозійного захисту ґрунтів в Україні. Протягом років незалежності площа еродованих земель значно збільшилася, що свідчить про недостатню ефективність заходів протиерозійного захисту. Крім того, існують проблеми з



фінансуванням та впровадженням необхідних заходів, що ускладнює боротьбу з ерозією. Важливим аспектом є також недостатнє приділення уваги впровадженню новітніх технологій для ефективної боротьби з цим явищем.

4. Запропоновано вдосконалити законодавчу базу для регулювання проблеми ерозії ґрунтів в Україні. Тому що, введення розумного та ефективного законодавчого контролю є критично важливим для забезпечення стійкості ґрунтових ресурсів та збереження природних екосистем.

Першочерговою необхідністю є розробка та прийняття єдиного нормативного акта, який би включав усі аспекти питання ерозії. Цей закон мав би об'єднати правові норми, стандарти, методики, технології та заходи щодо попередження та боротьби з ерозією ґрунтів. Такий підхід сприятиме уніфікації законодавства, уникненню суперечностей та розбіжностей між різними нормативно-правовими актами.

Створення єдиного нормативного акта також спростить розуміння та застосування законодавства на практиці. Відповідно, це забезпечить більш ефективну реалізацію заходів з протидії ерозії ґрунтів. Такий закон також міг би враховувати міжнародні стандарти та найкращі практики у сфері охорони ґрунтів, що допоможе підняти рівень захисту національних ресурсів на міжнародний рівень.

5. Запропоновано систему економічного стимулювання виробників сільськогосподарської продукції для впровадження протиерозійних заходів. Це крок важливий у забезпеченні сталого розвитку сільського господарства та збереженні ґрунтових ресурсів.

Під економічним стимулюванням розуміється система заходів, спрямованих на створення економічної мотивації для власників земельних ділянок та сільськогосподарських підприємств. Це може включати пільговий режим оподаткування для тих, хто здійснює протиерозійні заходи на своїй території. Також можуть бути розглянуті різні види пільгового кредиту для фермерів і сільськогосподарських виробників, які впроваджують протиерозійні технології на своїх господарствах.

Заохочення сільськогосподарських виробників до впровадження протиерозійних заходів через економічні стимули сприятиме зменшенню ризику ерозії ґрунтів та покращенню стану навколишнього середовища. Такий підхід дозволить поєднати економічні і екологічні інтереси, що є ключовим для досягнення сталого розвитку сільського господарства та збереження природних ресурсів.

Отже, сучасний стан протиерозійного захисту земель в Україні відображає складні виклики та проблеми, що виникають у цій сфері. Незважаючи на досягнення, ерозія ґрунту залишається серйозною проблемою, яка продовжує впливати на аграрний сектор країни. Важливо розуміти, що покращення протиерозійного захисту ґрунтів в Україні потребує комплексного підходу та спільних зусиль з боку різних секторів суспільства.

Насамперед, результати проведеного дослідження відкривають нові можливості для теоретичного та практичного застосування наукових знань у вирішенні актуальних проблем охорони ґрунтів та збереження земельних ресурсів в Україні. Аналіз результатів дослідження вказує на необхідність подальшої роботи в цій області з метою покращення стану протиерозійного захисту ґрунтів.

## 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://mykolaivska.land.gov.ua/проблеми-та-заходи-які-необхідно-пров-2/> (дата звернення: 11.12.2023).
2. Світличний О.О., Чорний С.Г. *Основи ерозієзнавства* : підруч. Суми : ВТД «Унів. кн.», 2007. 266 с
3. Заславский М.Н. *Эрозиоведение*. Москва : Высшая школа, 1983. 320 с.
4. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні : колективна монографія. Харків, 2010. 538 с.
5. Заславский М.Н. *Эрозия почв*. Москва : Мысль, 1979. 245 с.
6. Обласов В.І., Балик Н.Г. *Протиерозійна організація території* : навч. посіб. Київ, 2009. 215 с.
7. 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: 11.12.2023).
8. Карта еродованості ґрунтів. *Головний сайт для агрономів*. URL: <https://superagronom.com/karty/erodovanist-gruntiv-ukrainy> (дата звернення: 15.12.2023).
9. 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: 15.12.2023).
10. Фурман В.М., Люсак А.В., Олійник О.О. *Ґрунтозахисна контурно-меліоративна система землеробства* : навч. посіб. Рівне, 2016. 215 с.
11. *Основи ведення сільського господарства та охорона земель* : навч. посіб. / Грабак Н.Х. та ін. Київ, 2005. 496 с.
12. Конституція України : від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР : станом на 1 січ. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення: 21.12.2023).

13. Земельний кодекс України : Кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III : станом на 26 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 21.12.2023).

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 21.12.2023).

15 Про державний контроль за використанням та охороною земель : Закон України від 19.06.2003 р. № 963-IV : станом на 19 листоп. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text> (дата звернення: 21.12.2023).

16 Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII : станом на 8 жовт. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 21.12.2023).

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 21.12.2023).

18 Деякі питання Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів : Постанова Каб. Міністрів України від 25.06.2020 р. № 614 : станом на 15 листоп. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/614-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 21.12.2023).

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: 05.01.2024).

20. Охорона ґрунтів від ерозії і забруднення. *Технологія галузі*. URL : <https://tehngaluzu.wordpress.com/2011/10/26/4-охорона-ґрунтів-від-ерозії-і-забрудне/> (дата звернення: 05.01.2024).

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

22. Попов А. Землевпорядне проектування. Миколаїв : Миколаїв. нац. аграр. ун-т, 2022. 144 с.

23. Козлова Л., Калитки В., Малюк Т. Основи проектування сівозмін. Мелітополь : Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Дмитра Мотор., 2020. 37 с.

24. Ґрунтозахисні сівозміни. *Агробізнес Сьогодні*. URL : <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/584-hruntozakhysni-sivozminy.html> (дата звернення: 10.01.2024).

25. Лісові меліорації : підруч. / 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: 10.01.2024).

27. Заболотний Г.М., Дідур І.М., Пелех Л.В. Землеробство. Вінниця : Вінн. нац. аграр. ун-т, 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: 10.01.2024).

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»). Козишкурт М.Є., Козишурт С.М., Рівне : НУВГП, 2010. 23 с.

30. Про державні цільові програми : Закон України від 18.03.2004 р. № 1621-IV : станом на 31 берез. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1621-15#Text> (дата звернення: 15.01.2024).

31. Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України : Закон України від 23.03.2000 р. № 1602-III : станом на 2 груд. 2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1602-14#Text> (дата звернення: 15.01.2024).

32. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 19.01.2022 р. № 70-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/70-2022-p#Text> (дата звернення: 15.01.2024).

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: 15.01.2024).

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 16.01.2024)

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 1 січ. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1423-20#Text> (дата звернення: 20.01.2024).

36. Про затвердження Порядку консервації земель : Постанова Каб. Міністрів України від 19.01.2022 р. № 35 : станом на 5 листоп. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/35-2022-p#Text> (дата звернення: 20.01.2024).

37. Про затвердження Правил розроблення робочих проектів землеустрою : Постанова Каб. Міністрів України від 02.02.2022 р. № 86 : станом на 5 листоп. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86-2022-p#Text> (дата звернення: 20.01.2024).

38. Тютюнник Н.В., Качанова О.В. Система адаптивно-ландшафтних заходів захисту ґрунтів Донецького регіону від ерозії : наук. вид. 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: 20.01.2024).

40. Лисецкий Ф.Н. Почвозащитное земледелие в США. *Земледелец*. 1991. №4. С. 75-78.

41. Покривні культури та сидерати (зелені добрива). *WWF-Україна*. URL : <https://nbs.wwf.ua/methodology/pokryvni-kultury-ta-syderaty-zeleni-dobryva/>. (дата звернення: 21.01.2024).

42. 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.

43. 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: 21.01.2024).

44. Крамарьов О.С. Удосконалення фінансового стимулювання раціонального аграрного землекористування в Україні. *Ефективна економіка*. 2016. № 2.

45. Колодійчук А.В. Економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. № 21.13. С. 166–171.

46. Пронікова Ж.С., Денисенко А.Ф. Необхідність фінансування заходів з охорони праці на вітчизняних підприємствах. *Сучасні технології у промисловому виробництві* : Науково - техн. Конф. Викл., співробітників, аспірантів і студентів ф-ту техн. Систем та енергоефект. Технологій. Суми, 2015. С. 147–148.

47. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень - ДСН 3.3.6.042-99 : Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 р. №42.

48. Природне та штучне освітлення - ДБН В.2.5-28-2006 : Наказ Головного державного санітарного лікаря України від 03.10.2018 № 264.

49. Шум і вібрація. *Vuzlit.com*. URL : <https://vuzlit.com/132774/vibratsiya> (дата звернення: 05.01.2024).

50. 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.

51. 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

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

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

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