



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний
університет імені Петра Могили

Кафедра управління земельними ресурсами

Буцан Володимир Васильович

«ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ 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 Лановський Олександр Васильович

Миколаїв 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ	6
1.1. Природна ерозія і антропогенна ерозія	7
1.2. Природні та антропогенні фактори водної та вітрової ерозії ґрунтів ...	10
1.3. Еродовані ґрунти та їх родючість. Поширення еродованих ґрунтів в Україні та Світі	22
1.4. Інші наслідки антропогенної ерозії: забруднення водойм, запилення атмосфери тощо	31
РОЗДІЛ 2. НАПРЯМКИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ҐРУНТІВ ВІД ЕРОЗІЇ	38
2.1. Протиерозійні заходи та їх поширення	39
2.2. Законодавча база щодо протиерозійного землеустрою	60
2.3. Недоліки сучасного протиерозійного захисту території	65
РОЗДІЛ 3. НЕОБХІДНІ НАПРЯМКИ ПОСИЛЕННЯ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ ЗАХОДІВ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	69
3.1. Закриття законодавчих прогалин	70
3.2. Стимуляція сільськогосподарських виробників щодо впровадження протиерозійних заходів	74
3.3. Впровадження нових ґрунтозахисних технологій	79
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	87
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.

Ерозія ґрунтів є головним деградаційним процесом у сучасних агроландшафтах, який завдає величезної екологічної та економічної шкоди в багатьох країнах світу, у тому числі і в Україні.

Негативні наслідки прояву сучасної - антропогенної - ерозії стосуються не тільки ґрунтового покриву, але й інших компонентів ландшафту - рельєфу, рослинного покриву, поверхневих та підземних вод, біоти. Кінцевим результатом ерозійної діяльності є утворення пустелеподібних малопродуктивних ландшафтів, отже, проблема ерозії ґрунтів є не тільки економічною, але й комплексною географічною та екологічною.

У проектах землевпорядкування передбачається комплекс природоохоронних заходів. Найбільш складні для розробки природоохоронні заходи на землях з крутими схилами. Організаційною основою, яка об'єднує в цілому елементи природоохоронного комплексу на схилах, є протиерозійна ґрунтозахисна контурно-меліоративна організація території сільськогосподарських підприємств.

Система організаційно-господарських, агротехнічних, лісотехнічних заходів повинна забезпечити надійний захист ґрунтів від посиленої ерозії та успішне затримання збільшення ярів: з виділенням еколого-технологічних груп земель для використання; розміщенням угідь і сівозмін; впорядкуванням полів і робочих ділянок; з визначенням ділянок, де необхідно провести виположення і засипання ярів та суцільне залісення.

Для визначення необхідності меліорації земель поряд з вивченням незадовільних природних умов встановлюються також природно-територіальні комплекси з їх окремими частинами (ландшафти, урочища,

фації) та визначаються пропозиції щодо агроландшафтної організації території.

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 систематичний протиерозійний захист земель на території України.

Предметом дослідження є виявлення недоліків та можливості їх виправлення в системі протиерозійного захисту земель, а також визначення і стратегічні розробки для покращення захисту ґрунтів від ерозійних процесів.

Методи дослідження. Дослідження здійснювалися 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. Обґрунтована необхідність та ефективність певних напрямків системи протиерозійного захисту сільськогосподарських угідь в реальному часі.
2. Удосконалено методику підходу до визначених чинників, що діють на ефективний протиерозійний захист земель.
3. Надали майбутній розвиток теоретико-методичні аспектів головних напрямків розробки системи протиерозійного захисту земель в Україні.

Практичне значення результатів роботи полягає в тому, що вони можуть бути використані землепорядними 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.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 96 сторінок комп'ютерного тексту, з них основного - 90 сторінок, який містить 4 таблиці, 15 рисунків. Список використаних джерел із 54 найменувань викладено на 6 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ

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.

Раціональне використання земель полягає в активному залученні всіх земельних угідь у народногосподарський обіг з обліку їхнього якісного стану, що дозволяє забезпечити населення продуктами харчування, а промисловість – сировиною.

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 надає 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. Природна ерозія і антропогенна ерозія.

Залежно від генезису водних потоків, які формують ерозійне руйнування ґрунту, розрізняють ерозію від стоку талих вод, зливову ерозію і іригаційну ерозію. Іноді (як у наведеній на рис. 1.1) класифікаціях розглядають також ерозію ґрунту, що викликається підземними водами в місцях виходу їх на денну поверхню, та ерозію стічними водами в місцях їх скидання. Ці види ерозії мають обмежене розповсюдження і локальний (точковий) прояв, а тому є об'єктами переважно інженерно-геологічного аналізу.

Специфічним видом ерозії ґрунтів є іригаційна ерозія. Під іригаційною ерозією часто розуміють ерозію від стоку зрошувальних вод (Заславський, 1983; Кузнецов и др., 1990). Це твердження, безумовно, справедливе для регіонів ерозійно-безпечних у доіригаційний період, як правило, з легкими ґрунтами і пологим рельєфом, де ерозійна діяльність пов'язана тільки зі зрошуванням. Такі умови характерні для районів традиційного зрошення, таких, як, наприклад, Середня Азія. У регіонах, де ерозія ґрунтів мала місце і в доіригаційний період, при виході зрошення на схилі землі на зрошувальних системах разом з ерозійними процесами, обумовленими водами зрошення, істотно змінюються ерозійні процеси і від природних опадів. Це відбувається під впливом змін вологості активного шару ґрунту, його водопоглинальних показників, протиерозійної стійкості, структури сівозмін, їх ґрунтозахисних властивостей тощо.

У районах інтенсивного розвитку іригації змінам піддається навіть рельєф. Це відбувається при плануванні поверхні або створенні інженерної інфраструктури - каналів, що підводять воду і її розподіляють, при створенні тимчасових зрошувачів, доріг тощо. У зв'язку з цим слід говорити про ерозійні процеси на зрошуваних землях. Ерозійне ж руйнування ґрунту, зумовлене безпосередньою дією вод зрошення (поливних вод), доцільно називати поливною ерозією (Світличний, 1995; Чорний, 1996).

За результатами впливу води на ґрунт ерозія може виявлятися у вигляді поверхнево-схилової або яружно-русової ерозії.

Відповідно до гідролого-морфологічної класифікації видів водної ерозії Г.І. Швебса (1974, 1981) до поверхнево-схилової належать три види ерозії - ерозія розбризкування, поверхнева ерозія і струминна ерозія (рис. 1.1).

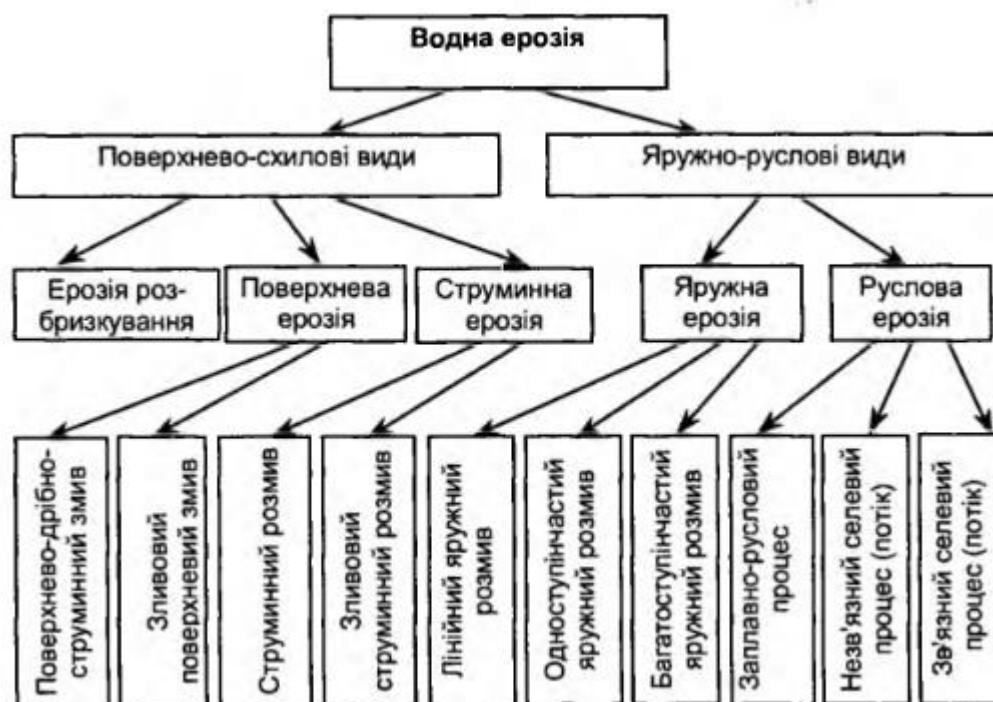


Рис. 1.1. Структура водної ерозії за Г.І. Швебсом (1981 рік)

Ерозія розбризкування реалізується в тому випадку, коли дощові краплі бризками переміщують вниз по схилу ґрунт, який відокремлюється при їх ударі об зволожену поверхню. Однак вважається, що сумарні втрати ґрунту з усього схилу в цьому випадку незначні, і їх у розрахунках, наприклад, при протиерозійному проектуванні, ігнорують.

Поверхнева ерозія (яку іноді називають ще і площинною) змиває і розмиває ґрунт у тимчасовій струмковій мережі, а також на міжструмкових ділянках. Поверхнева ерозія поділяється на поверхнево-дрібноструминний і зливовий поверхневий змиви.

Вітрова ерозія ґрунтів (дефляція) – це процес руйнування та видування верхнього родючого шару ґрунту вітром. Її спричиняють сильні вітри, які переносять дрібні частинки землі на великі відстані, що призводить до зниження родючості ґрунту, пошкодження посівів та інших сільськогосподарських культур.

Розрізняють два типи вітрової ерозії. Повсякденну дефляцію спричиняють вітри навіть малих швидкостей (5 м/с), відбувається вона повільно і непомітно, переважно на піщаних, супіщаних і карбонатних ґрунтах. За цього виду дефляції можуть спостерігатись оголення насіння, загорнутого у ґрунт, а також пошкодження молодих сходів рослин. Найсильніше повсякденна дефляція проявляється на вітроударних схилах, які не захищені лісосмугами.

Пилові бурі (чорні бурі на Україні) найактивніший і найшкідливіший вид дефляції. Такі бурі виникають під впливом сильного вітру (зі швидкістю понад 12-15 м/с) і можуть поширюватись на великі території, знищити посіви на сотнях тисяч гектарів, знести багато родючого ґрунту. Пил, що підіймається під час бур на значну висоту, може перенестися на великі відстані. Чорні бурі катастрофічне знижують родючість ґрунту не тільки в тих місцях, де вони виникають, а й завдають шкоди сільському господарству в тих районах, де відкладаються пилові маси.

Вітрова ерозія поширена там, де немає перешкод сильним вітрам, і де відсутній природний рослинний покрив, що захищає поверхневі шари ґрунту, розораного на великих площах. Локальна вітрова ерозія спостерігається і на безструктурних піщаних ґрунтах. Особливо небезпечні піски біля озер та на узбережжях морів, де часто продувають сильні вітри. Причиною вітрової ерозії, крім несприятливих кліматичних умов, є руйнування зернистої структури ґрунту внаслідок неправильного обробітку та відсутності надійного його захисту. Надмірне випасання худоби в посушливих степах, яке призводить до знищення дернини, теж може спричинити вітрову ерозію. В Україні найнебезпечніші щодо виникнення вітрової ерозії степові та деякі лісостепові райони. Причини цих ерозійних процесів не лише в несприятливих породних умовах, а й у знищенні в минулому ґрунтозакріплюючої рослинності, руйнуванні структури ґрунтів, зменшенні загальної лісистості та недотримання технології обробітку ґрунту та перехід на монокультури.

Ерозія ґрунту вітрова (дефляція) – втрата ґрунтової маси поверхневим

шаром освоєних варіантів ґрунту через видування під дією вітру. Відбувається спорадично переважно під час пилових бур. Спостерігається на недостатньо захищених або зовсім незахищених рослинністю землях, при відсутності належного задерніння поверхні ґрунту. Поширена в степовій, пустельно-степовій і пустельній зонах. У відкритих степових ландшафтах щорічно внаслідок вітрової ерозії пошкоджується 5-6 млн. га родючих земель. Найбільшої шкоди завдає легким ґрунтам та розпиленням за інтенсивного обробітку. За інтенсивністю, тривалістю і формою дії на ґрунт розрізняють місцеву (повсякденну) ерозію, зимове видування та пилові бурі.

1. Місцева вітрова ерозія малопомітна і виникає вже за швидкості вітру 5 м/с, але досить шкідлива за постійної дії, особливо на віброударних схилах без рослинного покриву.

2. Зимове видування разом спричиняється сильними зимовими вітрами над слабо вкритою снігом поверхнею недостатньо зволоженого ґрунту на зораних під зиму чи засіяних озимими культурами полях. Посіви останніх при цьому можуть значно пошкоджуватись. 3. Пилові бурі - найбільш активна і шкідлива форма вітрової ерозії. Виникає у степовій та частково лісостеповій зонах за швидкості вітру понад 12-15 м/с. До інших мало поширених видів належать пасовищна, технічна (гірничопромислова і техногенна) та лісотехнічна.

1.2. Природні та антропогенні фактори водної та вітрової ерозії ґрунтів.

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 і визначає поняття «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. [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».

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.

Природна (геологічна) ерозія - це природний, повільний процес руйнування ґрунту під дією вітру та води, який триває тисячоліттями і збалансований із процесами ґрунтоутворення.

Антропогенна ерозія, або прискорена, викликана діяльністю людини (неправильна оранка, надмірний випас худоби, вирубування лісів, будівництво тощо), відбувається набагато швидше (десятки років) і

призводить до значної деградації ґрунтів та втрати їх родючості.

Ерозія ґрунтів може бути викликана вітром, водою або льодом. Водна ерозія, безсумнівно, є одним з найпоширеніших та впливових процесів, що відбуваються на поверхні Землі. Цей вид ерозії представляє собою складний і динамічний механізм, де вода виступає як ключовий агент, перетворюючи ландшафт та формуючи нові геоморфологічні риси.

Основним механізмом водної ерозії є розмивання ґрунтових частинок під дією води. Під впливом дощу, талої води або потоків вода потроху вимиває та руйнує поверхневий шар ґрунту. Цей процес може бути особливо інтенсивним у вигляді струменевого потоку води під час сильних злив або повеней.

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].

$$R = 0,00576[\sum (1,213 + 0,890lgrj)(rj\Delta tj)^{n-1}]r_{30},$$

де R - показник еродуючої здатності дощу (ерозійний індекс опадів); r - інтенсивність дощу для j -го інтервалу часу, мм/год;

Δtj - 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.

$$k_{ГМ} = [\sum (1 + 17,5Ari)(ri - ri_{зм})^{2,7}\Delta ti + \sum (1 + 17,5Ar\xi)(r\xi - r_{зм\xi})^{2,7}\Delta t\xi]^{M+1} \xi = 1, Ni = 1],$$

де $k'_{\text{ГМ}}$ - 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;

$r_{\text{ІЗМ}}$ - змивоутворююча інтенсивність опадів, мм/хв;

r_{ξ} - інтенсивність опадів ξ -го розрахункового інтервалу Δt_{ξ} (години), протягом якого $r_{\xi} < r_{\text{ІЗМ}\xi}$, мм/хв;

Δt_i - довжина розрахункового інтервалу, години;

λ - 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 $r_{\xi} < r_{\text{ІЗМ}\xi}$ [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 Δt_{ξ} - замінюється на τ -умовну тривалість спаду схилового стоку, що дорівнює 15 хв [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, 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].

$$KГМВ = 10^{-5} y \cdot p,$$

де y - середньорічний шар весняного стоку, мм;

p - середня річна концентрація наносів у схиловому стоці в період сніготанення, г/м³ [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.

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].

$$f_1(I) = I^m,$$

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.

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

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

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 зливого 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.

В Україні водна ерозія ґрунтів є серйозною проблемою. Вона зачіпає понад 13 млн гектарів земель, з яких близько 10,5 млн га – орні. Ерозія

знижує родючість ґрунтів і призводить до значних економічних збитків – понад 20 млрд грн. на рік. У південних областях близько 10 млн га сільськогосподарських угідь страждають від пилових бур, які є наслідком деградації ґрунту [45].

Вітрова ерозія, відома також як дефляція, є одним із важливих процесів, що впливають на формування земельного покриву та ландшафтних особливостей планети. Цей вид ерозії спричинюється дією вітру, який переносить дрібні ґрунтові частинки та створює характерні зміни у рельєфі.

Вітрова ерозія особливо активізується за сухих умов, коли відсутність або обмеженість води у ґрунті робить його більш схильним до вітрового впливу. Ступінчасті схили також можуть збільшити інтенсивність дефляції, оскільки вітер, обтікаючи вигини та перешкоди, активно піднімає та переносить частинки ґрунту.

Однією з ключових умов для вітрової ерозії є відсутність достатнього рослинного покриву. Рослини, особливо ті, що мають міцні корені, виступають як природний бар'єр, що утримує ґрунт від вітрового перенесення.

Ефекти вітрової ерозії можуть бути спостережені у різних масштабах, від формування дюн та піщаних рівнин до створення великих вітрових ям і ярів.

Крім того, цей процес може призводити до втрати родючого шару ґрунту, зменшення сільськогосподарської продуктивності та погіршення якості ґрунту. Інші типи: менш поширені, але включають гравітаційну ерозію, льодовики та діяльність людини, як-от будівництво та вирубка лісів.

Наприклад, льодове руйнування відбувається, коли лід, що тане, розмиває ґрунтові частинки.

Антропогенна ерозія відбувається внаслідок діяльності людини, наприклад, надмірного використання землі, лісозаготівель та будівництва.

Антропогенна ерозія може бути більш серйозною, ніж природна ерозія, оскільки вона може призвести до втрати родючості ґрунту та деградації земель.

Таким чином причини ерозії ґрунтів поділяються на природні та антропогенні (рис 1.2).



Рис. 1.2. Основні причини ерозії ґрунтів

Природні причини ерозії ґрунту:

Сильні опади визначаються як одна з найпоширеніших та впливових причин ерозії ґрунту, викликаючи широкомасштабні зміни в ландшафті та структурі ґрунтового покриву. Вода, яка випадає в результаті дощу, виступає як носій ерозійних процесів, сприяючи змиванню та переміщенню частинок ґрунту.

Дощові краплі, що впадають на землю, мають потужність зрушувати та розгинати поверхневий шар ґрунту. Цей механізм особливо активний на крутих схилах, де вода здатна набирати швидкість та накопичувати енергію, призводить до змивання та виносу ґрунтових частинок. На крутих теренах сильні дощі можуть спричиняти створення жолобів та глибоких ерозійних ям, що впливає на стабільність ландшафту.

Талі води також грають важливу роль у процесах ерозії. Весняний танення снігу або розливи рік можуть викликати значний розмив ґрунту та підняття рівня водоймищ, що призводить до руйнування берегів та

додаткового зносу ґрунту.

Буревії, або шторми, є потужними атмосферними явищами, які супроводжуються сильними вітрами. Ці великі вітрові потоки, характерні для буревіїв, можуть мати значний вплив на земельний покрив, спричиняючи ерозію та перенесення ґрунту на великі відстані.

Сильний вітер, що виникає внаслідок буревію, може легко піднімати частки ґрунту з поверхні, особливо якщо ґрунт має легку текстуру чи є розгойданим.

Під час буревію ґрунт може бути перенесений на великі відстані, що призводить до створення вітрових дюн, або навіть вносить зміни у ландшафтну конфігурацію.

Круті схили також сприяють ерозії ґрунту, оскільки вода і вітер мають більше шансів змістити ґрунт з поверхні.

Відсутність рослинного покриву робить ґрунт більш сприйнятливим до ерозії. Рослини допомагають закріпити ґрунт на місці, а також затримують воду, зменшуючи її здатність змити ґрунт.

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].

Людська діяльність, яка спричиняє ерозії ґрунту: Вирубка лісів є серйозною проблемою, оскільки вона призводить до зменшення кількості дерев, які виконують важливу функцію у збереженні екосистем та управлінні природними ресурсами. Древа відіграють ключову роль у захисті ґрунту від ерозії, що є однією з основних причин втрати родючого шару ґрунту та

погіршення його якості (рис. 1.3.).



Рис. 1.3. Ерозія ґрунту, спричинена вирубкою лісів

Перш за все, коріння дерев проникає глибоко в ґрунт, утворюючи міцну мережу, яка утримує ґрунт від змивання під час дощів і запобігає ерозії.

Потерпає також водний режим, оскільки дерева вбирають воду з ґрунту і випаровують її через процес транспірації. Це сприяє підтриманню стійкого водного балансу та запобігає затопленню під час дощів або танення снігу.

Крім того, лісовий покрив виконує важливу функцію у збереженні біорізноманіття, надаючи життєвий простір для різноманітних видів рослин і тварин. Вирубка лісів призводить до втрати місцевих середовищ і життєвого простору для багатьох видів, що може призвести до порушення екологічного балансу та виникнення численних проблем у природних екосистемах.

Нестійка сільськогосподарська практика, наприклад, оранка поперек схилів, є серйозним фактором, що призводить до загострення проблем ерозії ґрунту. Оранка, особливо виконана в напрямку, перпендикулярному до ліній схилу, порушує природний покрив ґрунту та створює ідеальні умови для втрати родючого шару через вплив води та вітру.

У результаті оранки, ґрунт втрачає свою структуру та стабільність, стаючи схильним до змивання під час дощів. Без рослинного покриву, який зазвичай забезпечує додатковий захист, вода може швидко збігати по

поверхні, виносячи частки ґрунту і призводячи до утворення різких борозни та ожеледиць. Це сприяє втраті родючого шару, погіршенню якості ґрунту та зниженню його водно-фільтраційних властивостей. Надмірне випасання худоби може призвести до того, що худоба буде витоптувати рослини, що залишилися, що може призвести до ерозії ґрунту. Будівництво теж може призвести до зняття рослинного покриву, що може призвести до ерозії ґрунту.

Фактори від яких залежить виникнення та інтенсивність розвитку ерозійних процесів, поділяють на природні та соціально-економічні, що зумовлюються господарською діяльністю людей. Захист ґрунтів від ерозії передбачає проведення профілактичних заходів запобігання її розвитку і конкретних заходів щодо ліквідації ерозії там, де вона вже розвинута. Тільки після виявлення причин і явищ, що сприяють ерозії ґрунтів, проектувальники і практики можуть конкретно здійснювати заходи щодо ліквідації усіх наслідків руйнування ґрунтів. Протиерозійна організація території господарства має передбачати створення водозбірних ділянок з метою затримання і переведення поверхневого стоку талих і дощових вод та поглинання їх ґрунтом. При цьому землеробство повинно бути ґрунтозахисним, а агротехніка — протиерозійною. Особливу увагу треба приділяти ґрунтозахисній ролі самих рослин, снігозатриманню та регулюванню сніготанення. Для ефективного захисту ґрунту від ерозії в інтенсивному землеробстві необхідно запроваджувати й використовувати цілу систему організаційногосподарських, меліоративних та агротехнічних заходів. 1. Комплекс організаційно-господарських заходів включає: – протиерозійну організацію території; – спеціалізацію господарства з відповідною структурою посівних площ, що встановлюється в залежності від ступеня еродованості ґрунтів для забезпечення їх захисту від подальшого руйнування і для відновлення родючості. Протиерозійна організація території включає розміщення с.-г. культур залежно від рельєфу. Ерозійно небезпечні площі не можна відводити під орні землі повністю. На них необхідно створювати якнайбільше ділянок, смуг із природною

трав'янистістю, дерновою чи чагарниковою рослинністю. Польові сівозміни можна розміщувати на рівнинних площах, де крутизна схилу до 3° . При цьому через 500–600 м потрібно висаджувати впоперек схилу полезахисні смуги. На схилах від $3\text{--}5^{\circ}$ залежно від їх складності і можливостей використання на них інших проти ерозійних заходів можна розміщувати ґрунтозахисні польові сівозміни, в яких частка просапних культур невисока і під всі культури використовується протиерозійний обробіток ґрунту. На схилах $5\text{--}7^{\circ}$ потрібно розміщувати лише ґрунтозахисні сівозміни з поперечними водо регульованими лісосмугами через 300м. Схили понад 7° не можна розорювати, а використовувати як сіножаті і пасовища або інші природні угіддя (ліси) чи розміщувати на них багаторічні насадження (сади, ягідники) при виконанні додаткових протиерозійних заходів (терасування, залуження міжрядь, відкосів). Структура посівних площ у польових та інших типах ґрунтозахисних сівозмінах слід розраховувати так, щоб забезпечувати при виробництві потрібної продукції максимальний захист ґрунту від ерозії. Насичуючи сівозміни необхідними культурами, слід враховувати їх ґрунтозахисну здатність (ґрунтозахисна здатність багаторічних трав становить 92–97%; озимих зернових колосових – 70 %; ярих зернових колосових – 50%; картоплі і буряків – 15 %). Меліоративні заходи: – гідротехнічні роботи (гідроспоруди у вигляді розсіювачів стоку, водо затримуючі вали у верхів'ях балок і ярів; тераси з широкою основою та канами; донні споруди по руслу стоку.), доцільно застосовувати тільки тоді, коли інші заходи запобігти ерозії не в змозі); – ґрунтозахисні лісонасадження (насадження поле- та вітрозахисних лісосмуг упоперек схилів для затримання поверхневого стоку, лісо чагарникових насаджень на крутих схилах, днищах ярів і балок; водозахисних насаджень по берегах водойм для їх захисту від замулювання і руйнування берегів, суцільне або плямисте залісення еродованих або ерозійно небезпечних земель (пісків, виходів гірських порід на поверхню, відвалів гірських виробок тощо); – звичайні меліоративні заходи (зрошення, вапнування, гіпсування) Гідротехнічні засоби. До них належать спеціальні споруди для регулювання стоку: Для запобігання ерозії

треба виположувати пониження в ярах і видолінках, створювати водосховища тощо. Агротехнічні протиерозійні заходи – безпосередньо пов’язані з технологіями вирощування с.-г. культур на орних землях. Включають застосування добрив, особливо органічних. Органічні добрива діють безпосередньо, а мінеральні сприяють наростанню біомаси і збагачують ґрунт рослинними рештками. У комплексі агротехнічних протиерозійних заходів велике значення має безполицевий обробіток ґрунту, що доповнюється іншими заходами раціональної агротехніки — оранка впоперек схилу, оптимальні строки, норми і способи сівби; запровадження раціональних сівозмін при контурно-стрічковому способі організації території, безполицеве лущення і культивація із залишенням стерні на поверхні поля; глибока оранка, обробіток ґрунту культиваторами, щільювання ґрунтів на схилах, мінімальний обробіток ґрунту легкого механічного складу терасування крутих схилів; внесення меліорантів і добрив. Агрофізичні заходи – сприяють оструктуренню розпилених безструктурних ґрунтів завдяки застосуванню полімерних структурантів (синтетичні полімери К-1, К6, К-4, ПАА та ін.)

1.3. Еродовані ґрунти та їх родючість. Поширення еродованих ґрунтів в Україні і Світі.

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 по компонентне 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.п. [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°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].

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 лісосмуги, 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 колюматажу 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.

1.4. Інші наслідки антропогенної ерозії: забруднення водою, запилення атмосфери тощо.

Зовнішні чинники, як і діяльність людини, стають причиною серйозних збитків, які негативно позначаються на врожайності, а відповідно, й отриманому аграріями та державою прибутку. Ерозія ґрунту знищує родючий шар і багаторазово знижує продуктивність: зникають поживні речовини, які так необхідні для росту і нормального розвитку рослин. І це загроза не тільки для сільського господарства, але й для економіки країни, а

також екології. Ерозія ґрунтів, причини, які її спричиняють, як і наслідки цього, не повинні бути залишені без уваги. Серед ключових проблем:

1. Засмічення водойм. Під впливом дощів і паводків дрібні частинки осідають на дні, спричиняючи їх замулювання. Від цього страждають і мешканці річок, як і інші живі організми, що призводить до поступового зниження популяції. Цьому чимало сприяє і вітрова ерозія. Наслідки руйнування верхнього шару і засипання водойм призводять до надлишку поживних речовин, що надходять у водні системи, що активує стрімке розростання водоростей, зумовлює загибель риб, а також є небезпечним для людей і тварин.
2. Закислення ґрунтів. Зміна хімічного складу може бути спричинена різними факторами, але найчастіше втрата базових елементів, таких як кальцій, магній і калій, зумовлена розмиттям угідь. А добрива і пестициди лише посилюють цю проблему.
3. Зниження родючості. Значної шкоди завдає вітрова ерозія. Вплив на ґрунт призводить до руйнування верхнього шару та структури, що знижує біологічну активність земель, їхню здатність до відновлення, а також аерацію. Одночасно сильні пориви вітру знищують молоді культури - і якість, як і обсяг урожаю, стрімко знижується.

Саме тому настільки важливо розуміти, що таке ерозія ґрунту, її види і наслідки - це процеси, які порушують екосистему загалом. Недотримання основних принципів сталого землеробства багаторазового посилює наслідки вітрової ерозії ґрунту, а також шкоду від рясних опадів і танення снігів - і родюча раніше земля стає непридатною для обробітку.

Наслідки ерозії ґрунтів мають величезний вплив на природні екосистеми, сільськогосподарські угіддя та людське життя. Ось деякі з найважливіших наслідків цього екологічного явища.

Зниження продуктивності сільського господарства є однією з найважливіших та очевидних наслідків ерозії ґрунтів.

Втрата родючого верхнього шару ґрунту призводить до серйозного погіршення умов для росту сільськогосподарських культур. Цей верхній шар

є багатим на поживні речовини, мікроелементи та органічні речовини, які є ключовими для здоров'я рослин та їхньої продуктивності.

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.

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]

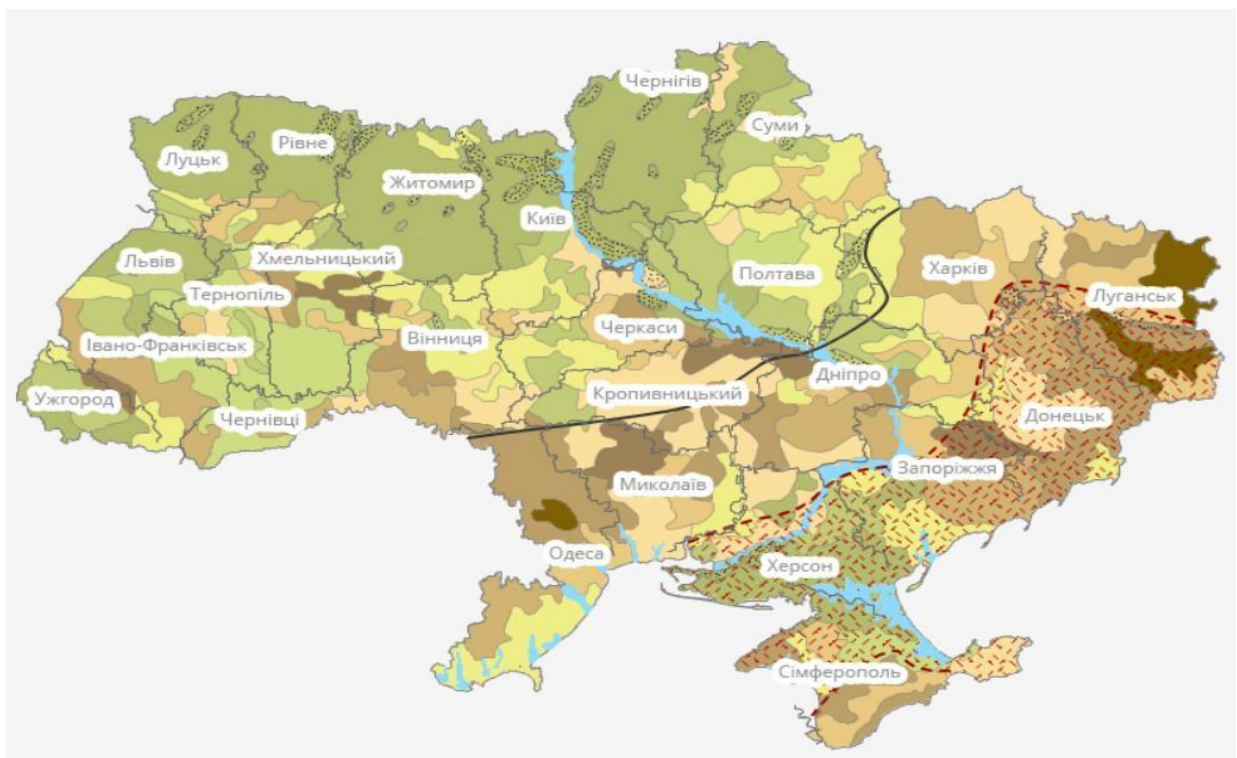


Рис.1.4. Карта еродованості ґрунтів України[8]

Карта еродованості ґрунтів України[8] показує (рис.1.4), 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

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.1.2) [10]. Дана таблиця надає інформацію про вплив ступеня еродованості земель на врожайність основних сільськогосподарських культур в Україні.

Таблиця 1.2

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

Культура	Степ			Лісостеп		
	слабо-еродовані	середньо-еродовані	сильно-еродовані	слабо-еродовані	середньо-еродовані	сильно-еродовані
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.

Внаслідок ерозії ґрунтів, цей поживний верхній шар може бути видалений або значно зменшений, що призводить до негативного впливу на розсаду, розвиток кореневої системи та, врешті-решт, урожай. Зменшення врожайності стає суттєвим економічним викликом для сільськогосподарських господарств, оскільки фермери стають більш залежними від використання добрив та інших агрохімікатів для компенсації втрати поживних речовин у ґрунті.

Підвищена залежність від добрив не лише збільшує витрати для сільськогосподарських підприємств, але також може призводити до негативних впливів на навколишнє середовище через забруднення водних ресурсів хімікатами та зростання викидів газів, пов'язаних з виробництвом та транспортуванням добрив.

Для зменшення впливу ерозії ґрунтів на продуктивність сільського господарства важливо впроваджувати стійкі методи обробітку ґрунту, такі як стрійкова обробка або терасування, а також здійснювати планування сільськогосподарських угідь з огляду на їхню рельєфну структуру. Важливо також враховувати збереження природного водоспоживання та впровадження методів, спрямованих на відновлення родючості ґрунту, таких як використання органічних добрив та міжкультурного обробітку.

Наслідки ерозії ґрунтів несуть значні економічні втрати, які безпосередньо впливають на сільськогосподарські господарства та господарську активність. Зменшення сільськогосподарського виробництва є однією зі наслідків ерозії, оскільки втрата родючого ґрунту веде до меншої врожайності та обмеженого ресурсного потенціалу сільських угідь. Фермери стикаються з викликами, пов'язаними з втратою доходів і збільшенням витрат на додаткові засоби для підтримки продуктивності.

Загалом, економічні наслідки ерозії ґрунтів підкреслюють необхідність вжиття комплексних заходів для збереження ґрунтового покриву та сталих

методів сільського господарювання, що сприятиме ефективному використанню ресурсів і забезпечить економічну стабільність регіонів.

Крім того, ерозія може призводити до пошкодження інфраструктури, такої як дороги, мости та ірригаційні системи, що вимагає великих витрат на їх ремонт і відновлення. Це негативно впливає на розвиток сільських регіонів і знижує економічну стійкість відомчих галузей. Ерозія ґрунтів має серйозні наслідки, які суттєво впливають на екосистему. Перш за все, втрата родючого шару ґрунту є однією з основних наслідків ерозії. Родючий шар містить поживні речовини, необхідні для росту рослин, та забезпечує стійкість екосистеми. Його втрата може призвести до погіршення якості ґрунту та зменшення врожайності сільськогосподарських культур.

Додатково, ерозія ґрунтів веде до забруднення водою частинками ґрунту, а також вивітрювання та вимивання хімічних речовин. Це може призвести до зниження якості води та загрози для водних екосистем. Утворення борозень та видалення рослинного покриву також може призвести до втрати природного середовища для багатьох видів тварин та рослин, порушуючи екологічний баланс.

Деякі з ефектів ерозії можуть включати і зсуви ґрунту, що призводить до втрати житлових територій та загрози для інфраструктури. Крім того, ерозія може викликати зміни у гідрологічному циклі, включаючи затоплення та засухи, що також має негативний вплив на екосистему.

Зниження біорізноманіття. Ерозія ґрунту може призвести до зниження біорізноманіття, оскільки рослини та тварини втрачають свій життєвий простір.

З метою зменшення наслідків ерозії ґрунтів та збереження екосистеми, важливо впроваджувати стійкі сільськогосподарські практики, лісове відновлення, та вживати заходи з охорони ґрунту, які сприятимуть сталому використанню природних ресурсів.

Ерозія ґрунтів має значний вплив на екосистему Миколаївської області.

Вона призводить до таких наслідків:

Зниження родючості ґрунтів. Еродований ґрунт втрачає значну частину

своїх поживних речовин, що робить його менш придатним для вирощування рослин. Це може призвести до зниження врожайності та продуктивності сільськогосподарських культур. У Миколаївській області ерозія ґрунтів призводить до зниження врожайності зернових культур на 10-20%.

Зниження біорізноманіття. Ерозія ґрунту може призвести до зниження біорізноманіття, оскільки рослини та тварини втрачають свій життєвий простір.

У Миколаївській області ерозія ґрунтів призводить до зменшення площі лісів, луків та степів.

Порушення водопроникності ґрунту. Еродований ґрунт стає менш водопроникним, що може призвести до повеней та підтоплення. У Миколаївській області ерозія ґрунтів призводить до збільшення частоти та інтенсивності повеней.

Забруднення води. Еродований ґрунт може транспортувати забруднення, такі як пестициди та добрива, у водойми, що може призвести до забруднення води. У Миколаївській області ерозія ґрунтів призводить до забруднення річок, озер та підземних вод.

РОЗДІЛ 2. НАПРЯМКИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ГРУНТІВ 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, агроеліоративні, лісомеліоративні та гідромеліоративні заходи, оцінка ролі державних та регіональних програм у цій сфері та аналіз сучасного стану протиерозійного захисту в Україні.

2.1. Протиерозійні заходи та їх поширення.

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).

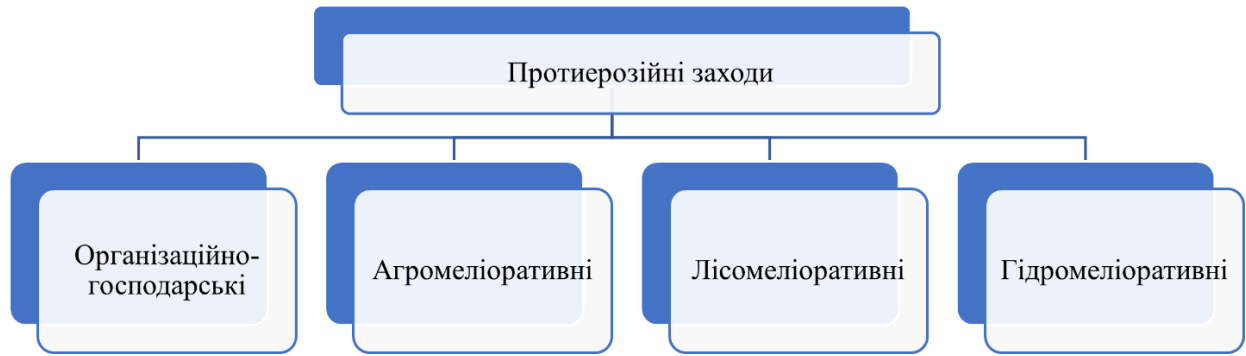


Рис.2.1. Протиерозійні заходи

Організаційно-господарські заходи 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, лісосмути 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 заліснення 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 ухилами 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 ухилами 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 ерозії 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 схилових землях, які використовуються в землеробстві. Зональний склад агромеліоративних протиерозійних заходів (рис.2.3) встановлюється залежно від природних і господарських умов.

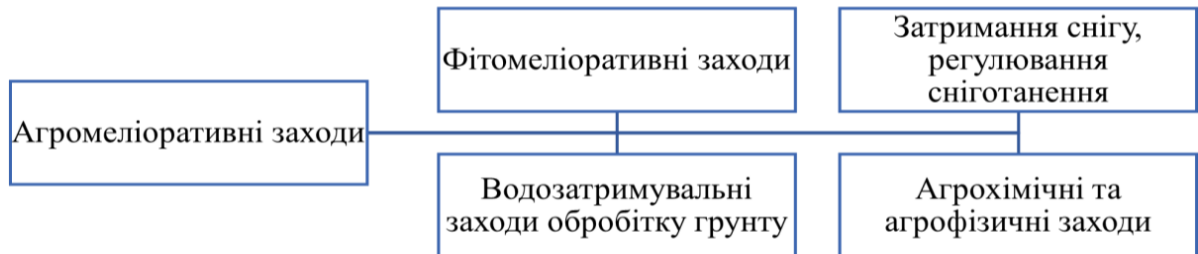


Рис. 2.3. Агромеліоративні заходи боротьби з ерозією

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.

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 сівозмінні;
- 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 сівозмінні;
- 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 оранки, 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^3 на га^{-1} , 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^3 на га^{-1} (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 ущільненню. 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 мінеральних добрив, 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 перешкоджають 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].

Різнобічне 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 запливання 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].

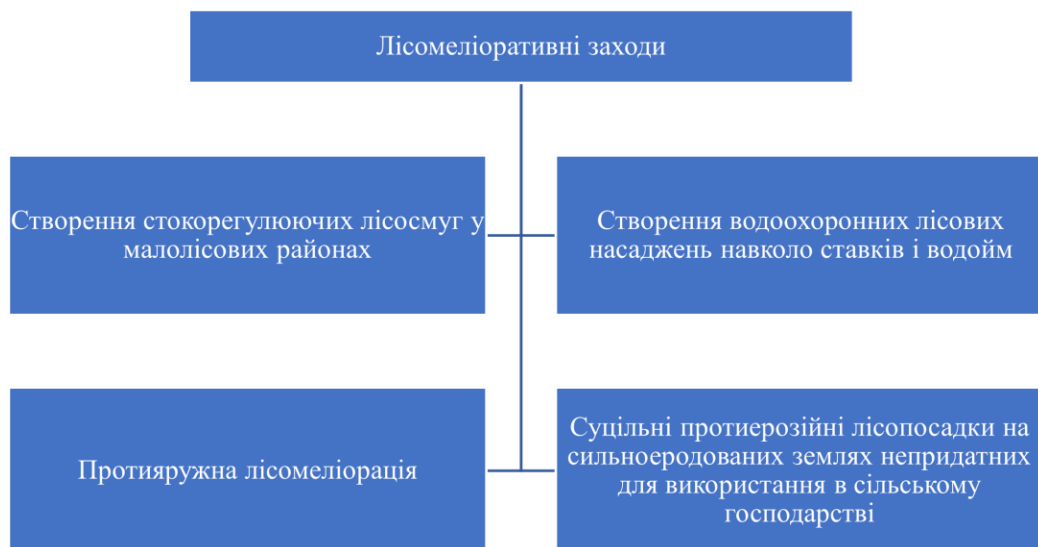


Рис. 2.4. Основні лісомеліоративні протиерозійні заходи

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, ґрунтово-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

грунту.

Таблиця 2.1

Відстань між стокорегулюючими смугами (м)

<i>Грунти</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 переведу 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 прибалкові 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° 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° на суглинках і 26° 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. 2.6) 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].

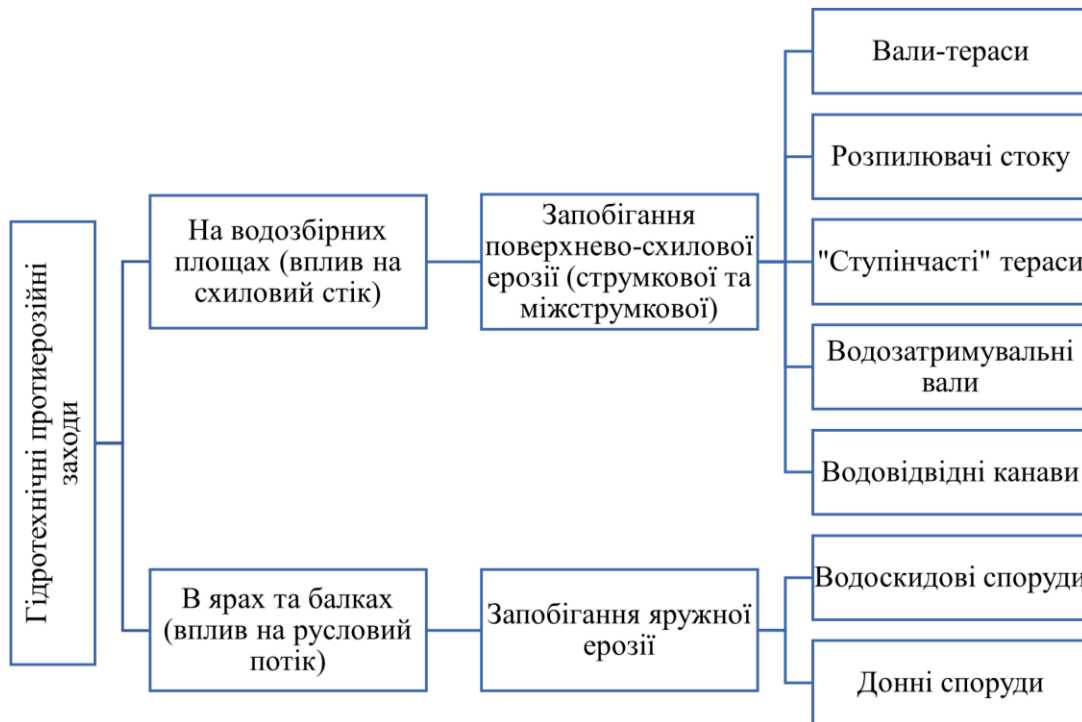


Рис. 2.6. Гідротехнічні протиерозійні заходи

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. 2.7). 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].

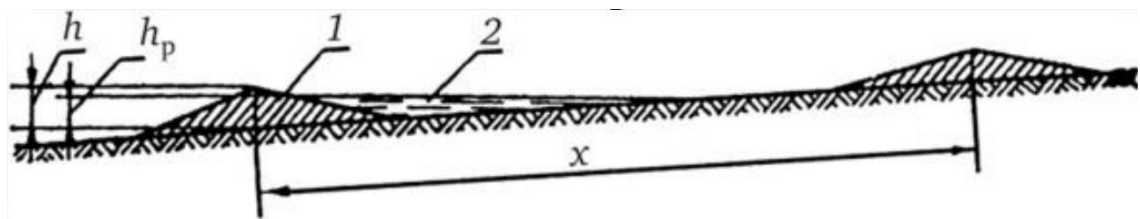


Рис. 2.7. Вал-тераса (1 — вал; 2 — ставок; h — висота валу; h_p — робоча висота валу; x — довжина схилу)

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 сходить

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.2.8) 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

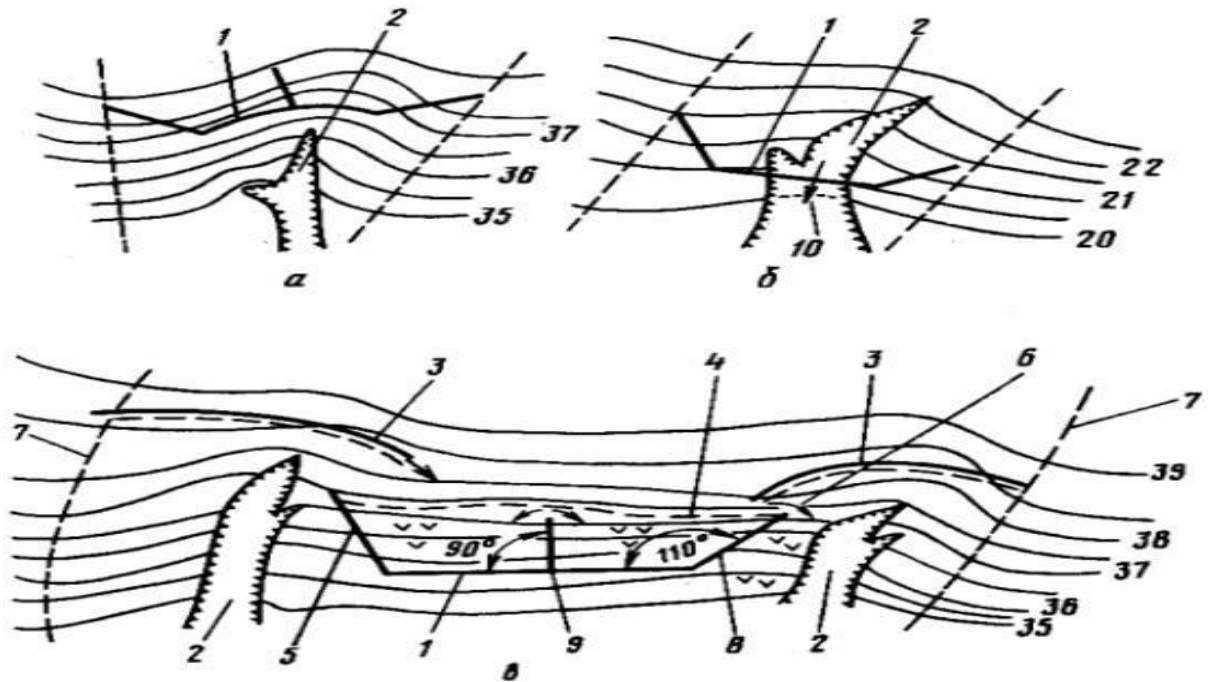


Рис. 2.8. Розташування водозатримувальних валів

(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. 2.9) 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. 2.9. 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 м³/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, використаного при їх будівництві, загати поділяються на кілька видів: з живих кілків верби, фашинні, дерев'яні, кам'яні та бетонні [29].

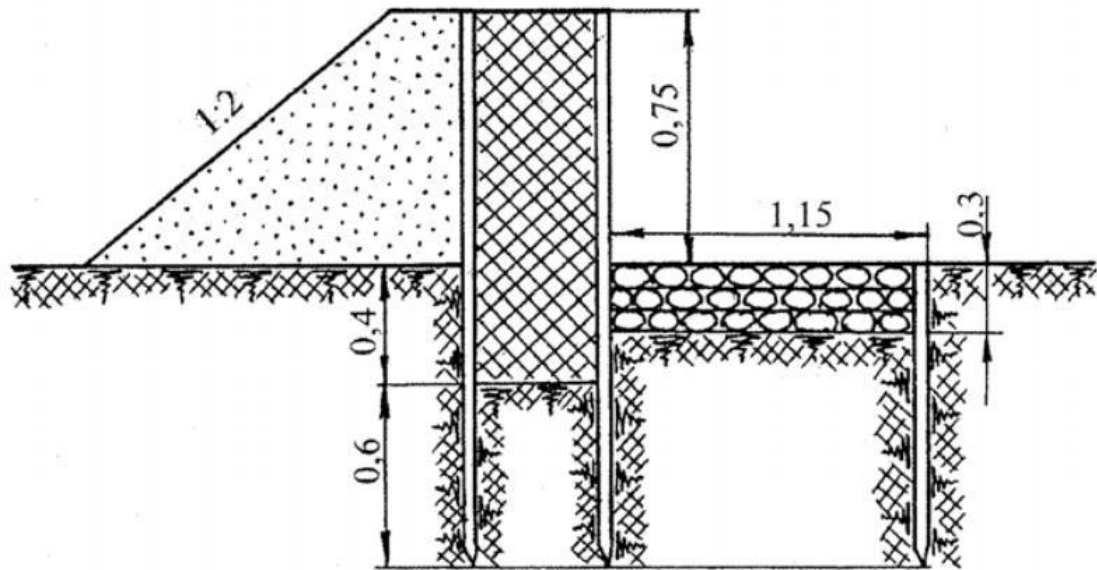


Рис. 2.9. Плетена загата у вигляді тину (подвійна), м

Необхідну кількість донних споруд розраховується на формулою (2.1):

$$n = A - B \cdot i / H$$

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), підшову (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. Законодавча база щодо протиерозійного землеустрою.

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 проєкті є [33]:

- Міністерство аграрної політики та продовольства (Мінагрополітики);
- Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр);
- Міністерство захисту довкіллята 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. 2.11).



Рис. 2.11. 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. Недоліки сучасного протиерозійного захисту території.

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].

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. [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. НЕОБХІДНІ НАПРМКИ ПОСИЛЕННЯ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ ЗАХОДІВ НА ЗЕМЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

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 неоцінним 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. Закриття законодавчих прогалин.

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 тон 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.

Розробка програм та проєктів 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.

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

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.

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.

3.2. Стимуляція сільськогосподарських виробників 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

Заходи	Методи стимулювання
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):

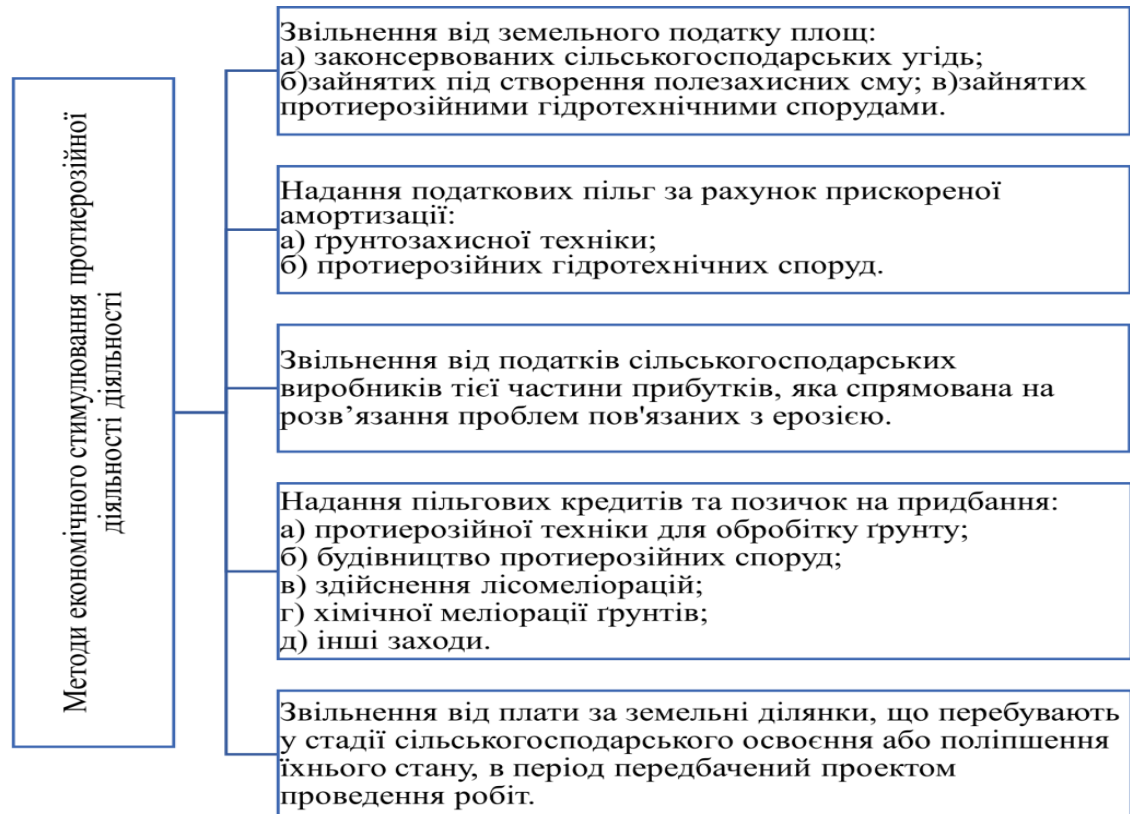


Рис. 3.1. Методи економічного стимулювання протиерозійної діяльності

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.

3.3. Впровадження нових ґрунтозахисних технологій.

На сьогодні у сільському господарстві для захисту посівів від бур'янів, шкідників, вірусів, хвороб рослин та інших небажаних елементів

використовуються різноманітні засоби, засоби та тактики [1]. При цьому, вони можуть мати негативні наслідки, значно зменшуючи або навіть припиняючи наступні врожаї. Пестициди, також відомі як засоби захисту рослин (ЗЗР), – це природні або синтетичні сполуки, вироблені людьми, які допомагають фермерам, зменшуючи втрати врожаю від шкідників і хвороб і збільшуючи врожайність з гектара. Використання хімічних засобів захисту рослин і добрив, інтенсивних технологій були направлені на збільшення врожайності сільськогосподарських рослин що забезпечує продовольчу безпеку країни, сировину для промисловості, експортний потенціал тощо.

Однак, сьогодні сільське господарство покликане відновити свою продуктивність у екологічно чистих умовах і протистояти таким викликам, як зміна клімату та міжнародні політичні та військові події, які загрожують глобальній достатності сільськогосподарської продукції. В зв'язку з цим набувають поширення методи ведення сільського господарства, що базуються на здоров'ї ґрунту, щоб зменшити ерозію, підвищити ефективність використання поживних речовин, покращити структуру ґрунту та зберегти або збільшити врожайність у довгостроковій перспективі [5].

Впровадження нових ґрунтозахисних технологій в Україні відбувається через перехід до мінімального обробітку ґрунту (*mini-till*, *no-till*), точного землеробства (використання дронів, сенсорів) та адаптивних систем землеробства, що покращують родючість, зменшують ерозію та вплив на довкілля. Ключові напрямки включають інтеграцію сівозмін, мінімізацію обробітку (*mini-till*), точне внесення ресурсів та використання біологічних методів, що сприяє збереженню екосистем та підвищенню врожайності в умовах зміни клімату.

За вказаних умов ведення сільського господарства на попередніх умовах вже не передбачається можливим, оскільки у довгостроковій перспективі це призведе до остаточної втрати родючості вітчизняних чорноземів. У зв'язку з цим набувають актуальності новітні ґрунтозахисні ресурсо-, енерго- і вологоощадні технології, які враховують природно-кліматичні умови та особливості поточного стану ґрунтів, забезпечить попередження та

ліквідацію існуючих ерозійних процесів [8], підвищить їх дефляційну стійкість, знизить кислотність і відновить гумус. Особливої актуальності останнім часом набуває і недолік вологи у ґрунтах, що разом з неправильним обробітком спричиняють вітрову ерозію [11].

Для забезпечення ефективності цих заходів необхідна зміна ставлення землекористувачів і землевласників, які для отримання надприбутків здійснюють нищівну експлуатацію сільськогосподарських угідь. Отже, ґрунтозахисні технології одночасно з подоланням наслідків негативного впливу на родючість ґрунтів мають передбачати заходи щодо його збереження та відновлення [12, 13].

До таких ефективних і найбільш відомих ґрунтозахисних технологій відносять: мінімальний обробіток ґрунту (Mini-till), нульова (No-till) й органічна система землеробства. Доцільно відзначити, що їх ефективність в Україні вже підтверджена практичним досвідом передових господарств: ПП «Агроекологія» та ГК «Арніка» (Полтавська область), ПСП «Сокільча» (Житомирська область), АТЗТ «Агро-Союз» (Дніпропетровська область) та інші [14]. Враховуючи практичний досвід і власні дослідження вченими було розроблено певні наукові передумови впровадження ґрунтозахисних технологій для вирощування культур для всіх зон і підзон України.

Вони ґрунтуються на [15]:

1. мінімальному обробітку ґрунту на глибину 4–5 см під усі культури сівозміни (в тому числі під буряки, кукурудзу, соняшник тощо);
2. біологізації землеробства шляхом впровадження науково-обґрунтованої структури посівних площ і сівозмін, застосуванням нетоварної частини врожаю як органічних добрив;
3. мульчуванні поверхні ґрунту післяжнивними рештками;
4. широкому застосуванню сидератів.

Технологія Mini-till представляє собою безплужну систему обробітку ґрунту, яка складається лише з мінімального (без перевертання скиби), поверхневого обробітку ґрунту, що передбачає змішування тільки його верхніх шарів [16].

Отже, ця технологія зберігає структуру ґрунту, що сприяє її покращенню, запобігає розпаду гумусу завдяки зниженню аерації ґрунту через відмову від інтенсивного та глибокого розпушення структури, зберігає мікро– та мезофауну, умови для їх життєдіяльності. Також зменшується ущільнення та покращується пружність ґрунту, забезпечується його захист від ерозії та водний баланс [17].

На поверхні поля залишається приблизно 30% пожнивних решток, які добре змішуються, забезпечуючи швидкий і якісний процес нітрифікації. Дослідженнями встановлено, що тривале застосування технології No-till сприяє зменшенню щільності ґрунту в орному та коренезаселеному (0–60 см) шарах. До сівби озимих культур методом No-till ґрунт мають найкращий рівень пористості – понад 57%. За рахунок зменшення проходів сільськогосподарської техніки полем структурні агрегати зросли до 52,6%, що на 12,7% більше, ніж під час обробки відвалу. Поліпшення агрофізичного стану ґрунту за технологією No-till суттєво впливає на водопроникність ґрунту та його водний режим.

При застосуванні технології No-till вирішальний вплив на врожайність польових культур мають найкращі агрофізичні властивості ґрунту в орному шарі. Так, технологія No-till здатна забезпечити стабільний приріст урожаю на рівні 3,1–5,2 ц/га або 6,5–38,2%. Тривале використання технології No-till сприяє збереженню ґрунту, продемонструвавши екологічні переваги цієї технології.

Оптимальні агрофізичні властивості чорнозему звичайного при застосуванні технології No-till забезпечили ефективне використання вологи, підвищили продуктивність польових культур і дозволили більш ефективно зберегти орні землі за посушливих умов [19].

У дослідженні [20] порівняно вплив традиційного обробітку ґрунту та No-till на фактори родючості ґрунту з точки зору стійкості сільського господарства. Відомо, що тривалий обробіток ґрунту (плужна система) зменшує вміст органічних речовин у ґрунті, порушує кругообіг поживних речовин, родючість і погіршує якість ґрунту. При цьому, використання лише

хімічних добрив для підтримки високої врожайності не є успішним через підвищення кислотності ґрунту, вимивання поживних речовин і погіршення стану фізичної й органічної речовини ґрунту.

Результати досліджень показали, що більш високі рівні органічного С у ґрунті, мікробної біомаси С та N, потенційної мінералізації N, загального N та P, що гідролізується, були безпосередньо пов'язані з поверхневим накопиченням рослинних решток, що сприяло консерваційному обробітку ґрунту. Використання No-till збільшує його органічну речовину та покращує родючість, а також має потенціал для збільшення постачання поживними речовинами сільськогосподарських культур за рахунок змін у мінералізації й іммобілізації поживних речовин мікробною біомасою [21].

Вважається, що найбільш ефективною ґрунтозахисною технологією є органічна система землеробства, яка дозволяє досягти збільшення виробництва сільськогосподарських культур, відновити та покращити якість ґрунту, забезпечити тривале управління його властивостями. Це пов'язано з тим, що при розкладанні органічна речовина вивільняє макро- та мікроелементи в ґрунт, який стає доступним для рослин протягом усього періоду врожаю, сприяючи більшому засвоєнню поживних речовин і покращуючи властивості ґрунту [22].

Шістнадцятирічне дослідження [23] застосування органічного землеробства показало значне підвищення середнього вмісту загального органічного вуглецю (ЗОВ), загального азоту (ЗА), розчиненого органічного вуглецю (РОВ) та розчиненого органічного азоту (РОА). Зразки ґрунту, багаті ЗОВ і РОВ, показали значно вищу активність дегідрогенази та лужної фосфатази, а також вміст легко екстрагованого гломалін-спорідненого ґрунтового білка. Статистичний аналіз показав, що активність дегідрогенази, лужної фосфатази та каталази у ґрунті була значно вищими за органічної системи, ніж для традиційної системи. Обмеження процедур обробітку ґрунту за органічної системи сприяло покращенню балансу органічної речовини ґрунту та значення рН, а також суттєво підвищило вміст ВЛЕГСГБ порівняно з традиційною системою обробітку. Також методи органічного

землеробства змінюють спільноту ґрунтових бактерій, покращуючи якість ґрунту та врожайність навіть за умови посухи [24].

Врожайність сильно корелює зі змінами хімічних властивостей ґрунту та ферментативної активності. Так, рН, Са, Р, активність лужної фосфатази та β -глюкозидази позитивно корелюють за органічної системи, тоді як К та Al корелюють із традиційною системою. Крім того, результати показують зміни за органічної системи у спільноті ґрунтових бактерій, серед яких найпоширеніші типи *Acidobacteria*, *Firmicutes*, *Nitrospirae* та *Rokubacteria*. Вони пов'язані з біохімічними змінами ґрунту за органічної системи, що сприяє підвищенню врожайності. Також результати досліджень [25] свідчать, що за органічної системи землеробства зберігається вологість ґрунту у середньому більш ніж на 28–32% в різні періоди вегетації рослин порівняно з ґрунтом, який перебуває під інтенсивним землеробством.

Визначено, що технології органічної системи здійснюють позитивний вплив на показники структурно-агрегатного стану ґрунту. Так, коефіцієнт структурності ґрунту у шарі 0–10 см за цієї системи дорівнював 9,9, що практично вдвічі вище у порівнянні з інтенсивною системою – 4,62. Зі збільшенням глибини ґрунту його значення має динаміку до зниження, що особливо характерно для шару ґрунту 30–50 см. Доцільно зауважити ще на такій важливій складовій родючості ґрунту та перевазі органічної системи як збільшення коефіцієнта водостійкості структурних агрегатів, який майже вдвічі більше порівняно з інтенсивною системою – 10 проти 5,2. За тривалого застосування органічних технологій ще визначено тенденцію до зміни параметрів гумусу, як водотривкої частини ґрунту.

Вміст загального гумусу за цієї системи у шарі ґрунту 10–20 см складав 5,26%, тоді як за інтенсивної – 4,70%. Також виявлено на окремих досліджуваних полях його показник на рівні до 6,83% за рахунок інтенсивнішої гуміфікації органічних решток [25].

Особливо показовий процес ґрунтоутворення має місце на еродованих землях, де урожайність, через відповідний період після запровадження органічної системи, відповідала показникам на рівнинних полях. Це особливо

актуально для відновлення родючості ґрунтів, які втратили свою родючість, або є деградованими, або незначно постраждали від воєнних дій на території України. Доцільно відзначити, що на сьогодні до ґрунтозахисних технологій також можна віднести:

1. Систему точного землеробства, яка базується на спостереженні, вимірюванні та реагуванні на мінливість посівів на початку і всередині поля. Для цього використовуються інформаційні технології (ІТ), щоб гарантувати, що культури та ґрунт отримують саме те, що їм потрібно для оптимального здоров'я та продуктивності [26]. Це також забезпечує прибутковість вирощування, стійкість і захист навколишнього середовища. Система враховує такі аспекти, як тип ґрунту, рельєф місцевості, погодні умови, ріст рослин і дані про врожайність при вирощуванні сільськогосподарських культур [27].

2. Біоензимну технологію, яка передбачає запуск біоценозу завдяки використанню бентоніту як гарного сорбенту та гідранту, поживного елементу для автотрофних бактерій. Передбачається внесення бентоніту (15 т/га) один раз на 7–10 років з щорічним внесенням ферментованого Оксизином куриного посліду (1 т/га) та ферменту Агрозину (4,4 л/га). В результаті відбувається покращення хімічного складу ґрунту за всіма показниками навіть в умовах пустель [28].

3. Біогенну систему, яка ґрунтується на нових енергетичних, органічних і біогенних ресурсах, організаційно-технологічних та макроструктурних змінах, які дозволяють значно поліпшити вологозабезпеченість і продуктивність ґрунту.

За цією системою передбачається [29, 30]:

- розширення площ посівів зернобобових і багаторічних бобових трав у структурі посівних площ до 30%, що дозволяє ефективніше синтезувати білкові форми в агроєкосистемі;
- внесення мульчепласту з подрібнених чагарників (у розрахунку 10 т/га) як відновлюване джерело полісахаридів та енергії, макро– і мікроелементів, які поглинаються вибірково (при цьому калій

накопичується як K_2O , у найкращій формі). Додатково забезпечується усунення дефляції та водної ерозії, відбувається формування позитивного водного балансу ґрунту;

- – здійснення локально-вертикального типу обробітку ґрунту задля накопичення вологи й усунення ерозійних процесів.

Для цього передбачено навесні щорічно на 1 м² площі спеціальним механізмом продавлювати 36 вертикальних дрен діаметром 3 см і глибиною 40 см. Таким чином, на сучасному етапі землевласники та землекористувачі мають можливість обрати ефективну ґрунтозахисну технологію або поєднати декілька в залежності від особливостей і стану ґрунтів, природно-кліматичних умов, власних фінансових і виробничих можливостей, ринків збуту продукції тощо. При цьому, треба орієнтуватися, що правильний обробіток ґрунту може збільшити вміст органічної речовини в ньому, покращити його структуру, поповнити поживні речовини в ґрунті, збільшити інфільтрацію води та ефективність використання води, зберегти вологу в ґрунті та підвищити ефективність поглинання поживних речовин культурами.

Висновок. Зростання глобальних проблем з продовольством, дестабілізація природно-кліматичних умов з поширенням посух, необхідність відновлення родючості вітчизняних ґрунтів як за попередньої системи господарювання, так у післявоєнний період вимагають застосування ґрунтозахисних технологій їх обробітку. Розглянуті найбільш відомі з них (Mini-till, No-till й органічна система землеробства) вже мають успішний досвід впровадження в Україні та свідчать про їх ефективність на економічному, екологічному й енергетичному рівнях. Їх впровадження забезпечує родючість ґрунту (а за деяких систем і відновлення).

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ В ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.

Охорона праці є ключовим елементом професійної діяльності фахівців у сфері геодезії та землеустрою, оскільки їхня робота охоплює як **польові умови**, які пов'язані з впливом природних, техногенних та виробничих факторів, так і **камеральні роботи**, що здійснюються в офісних приміщеннях із застосуванням комп'ютерної техніки, спеціалізованого програмного забезпечення та офісного обладнання. Сучасний стан регулювання охорони праці базується на комплексі законодавчих та нормативних актів України, що встановлюють вимоги безпеки для всіх етапів виробничого процесу.

Основним документом, який визначає правові засади охорони праці в Україні, є **Закон України «Про охорону праці»** від 14.10.1992 № 2694-XII (ред. 2024 р.) [38]. Закон регламентує права й обов'язки працівника і роботодавця, правила організації безпечних умов праці, процедури інструктажів та вимоги до забезпечення засобами індивідуального захисту. Відповідно до статті 13 цього Закону роботодавець зобов'язаний створити на кожному робочому місці умови, що відповідають державним нормативним актам з охорони праці, забезпечити безпечну експлуатацію устаткування та здійснювати періодичні перевірки знань працівників.

Важливе значення мають також **Кодекс законів про працю України**, **Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування»** та Постанова КМУ № 1107 від 26.10.2011 р. «Про затвердження Порядку проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». Ці документи визначають процедуру проведення первинних, повторних, позапланових і цільових інструктажів, порядок дій при аваріях і нещасних випадках, а також механізми розслідування.

Для робіт, пов'язаних з геодезичними вимірюваннями та землеустроєм, діють спеціалізовані документи, зокрема:

- НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час виконання топографо-геодезичних робіт»;

- ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» - регулюють вимоги до робіт на території будівельних майданчиків;
- ДСТУ 2732-94 «Охорона праці. Терміни та визначення»;
- ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державні санітарні норми та правила роботи з комп'ютерами» - для офісної діяльності;
- Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює від електричної енергії (НПАОП 40.1-1.32-01).

Отже, професійна діяльність геодезистів та землепорядників регулюється багаторівневою структурою норм, які враховують специфіку виконання геодезичних вимірювань, роботу з приладами (GNSS-приймачами, тахеометрами, нівелірами), пересування місцевістю, а також вимоги до ергономічного та безпечного офісного середовища.

Також польові роботи є невід'ємною частиною професійної діяльності геодезистів і землепорядників, оскільки виконуються на відкритій місцевості, у сільськогосподарських угіддях, лісових масивах, у зоні інженерних комунікацій, поблизу транспортних магістралей та на територіях зі складним рельєфом. Через такі умови працівники піддаються дії природних, технічних та організаційних ризиків. Насамперед важливо враховувати вплив природних факторів, адже робота на відкритому повітрі робить фахівців особливо вразливими до температурних коливань. У літній період температура може підвищуватися понад $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$, що створює ризик отримання теплового чи сонячного удару, перегрівання та зневоднення, тоді як у зимовий період вона може опускатися нижче $-10\ldots-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, що несе загрозу обморожень і переохолодження. Відповідно до норм ДСН 3.3.6.042-99 працівники повинні бути забезпечені захисним одягом, засобами терморегуляції та мати можливість робити перерви для адаптації до погодних умов. Додатковим природним ризиком є інтенсивне сонячне випромінювання, адже тривала дія ультрафіолету здатна спричинити опіки та інші дерматологічні проблеми, тому роботодавець має забезпечувати захист у вигляді кремів SPF, головних уборів і захисних окулярів. Погодні явища, такі як сильний вітер, дощ або гроза, також суттєво

впливають на безпеку: штативи та інше геодезичне обладнання можуть втрачати стійкість, а під час грози заборонено перебувати з металевими конструкціями чи на підвищених відкритих ділянках, що регламентується вимогами ДСНС. Важливо враховувати стан ґрунтів, адже слизькі, болотисті або розмоклі ділянки ускладнюють пересування й підвищують ризик падінь та травмування, особливо на схилах та ярових територіях. Також небезпеку становлять водойми та меліоративні канали, де існує ризик падіння у воду, тому виконання таких робіт має здійснюватися згідно з Правилами охорони життя людей на водних об'єктах. Крім того, польові роботи часто пов'язані з контактом із тваринами та комахами: укуси змій, жалення ос чи бджіл, а також укуси кліщів можуть становити серйозну загрозу, тому працівники мають бути забезпечені репелентами, захисним одягом і аптечками, як це передбачено чинними санітарними нормами та Законом України «Про охорону праці».

Окремим блоком ризиків є організаційні та технічні небезпеки, оскільки геодезична діяльність передбачає постійне використання громіздкого та дорогого обладнання. Під час транспортування важких приладів, таких як штативи, тахеометри чи батареї, нерідко виникають травми спини або суглобів, спричинені неправильним підніманням чи перенесенням. Існує також ризик падіння штативів або приладів, що може призвести як до їх пошкодження, так і до травм працівників, тому ДСТУ ISO 17123-5:2016 встановлює вимоги щодо правильної установки та закріплення обладнання. Особливу увагу необхідно приділяти роботам у зоні підвищеної небезпеки: поблизу ліній електропередач, мостів, колодязів, траншей, меліоративних каналів чи працюючої сільськогосподарської техніки, де потрібно суворо дотримуватися норм безпеки, зокрема мінімальних захисних відстаней, визначених законодавством. Під час пересування між точками знімання підвищується ризик дорожньо-транспортних пригод, особливо якщо роботи проводяться на узбіччях або поблизу проїжджої частини. Для таких випадків працівники повинні використовувати світловідбивні жилети згідно з ДСТУ EN 471:2014, а місця проведення робіт мають бути позначені відповідними дорожніми знаками, що відповідають стандартам ДСТУ 4100:2021. У сільській місцевості додаткові

небезпеки створюють трактори, комбайни та інша сільськогосподарська техніка, тому робота повинна здійснюватися відповідно до правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві.

А далі важливо розглянути питання електробезпеки, оскільки хоча більшість геодезичного обладнання працює від акумуляторів, значний обсяг робіт пов'язаний із їх заряджанням та підключенням до електромереж. Неправильне використання зарядних пристроїв, пошкоджені кабелі або контакт із вологою можуть спричинити коротке замикання, ураження електричним струмом чи займання. Саме тому працівники повинні проходити інструктаж з електробезпеки відповідно до НПАОП 40.1-1.32-01, який включає знання класів електробезпеки, правил роботи з переносними електроприладами, вимог до огляду зарядних пристроїв та алгоритмів дій у разі аварії. Забороняється заряджати акумулятори у вологих умовах або використовувати кабелі з пошкодженою ізоляцією чи несертифіковані джерела живлення. Дотримання цих вимог є обов'язковим для забезпечення безпечного виконання польових робіт геодезистами та землевпорядниками.

Далі розглянемо умови праці та небезпечні фактори під час офісних (камеральних) робіт. Камеральні роботи є важливою складовою діяльності землевпорядників і геодезистів, оскільки вони включають опрацювання даних польових вимірювань, підготовку графічних матеріалів, формування кадастрової документації, роботу з геоінформаційними системами та електронними реєстрами. У процесі виконання таких завдань працівник стикається з низкою небезпечних і шкідливих факторів, серед яких провідне місце займають ергономічні, електричні, психофізіологічні та санітарно-гігієнічні ризики. Насамперед варто розглянути ергономічні особливості роботи в офісі, адже тривале перебування за комп'ютером відповідно до ДСанПіН 3.3.2-007-98 часто призводить до порушення постави, перевтоми очей, появи синдрому зап'ясткового каналу та статичного напруження м'язів шиї й спини. Щоб мінімізувати ці наслідки, робоче місце повинно відповідати ергономічним вимогам: крісло має бути регульованим, монітор - розташованим на рівні очей на відстані 50–70 см, а працівник повинен мати можливість змінювати

положення тіла протягом дня. Крім того, необхідно дотримуватися режиму робочих перерв - приблизно 10–15 хвилин відпочинку після кожних 1–2 годин роботи за комп'ютером.

Не менш важливим є мікроклімат та освітлення офісних приміщень. Відповідно до Наказу МОЗ № 359, у робочих кабінетах слід підтримувати температуру в межах 18–24 °С, відносну вологість 40–60% та освітленість 300–500 лк. Освітлення повинно бути комбінованим - поєднувати природне світло з якісним штучним, що дозволяє зменшити навантаження на зоровий апарат і забезпечити комфортні умови для роботи з документами та монітором. Відхилення від рекомендованих параметрів мікроклімату може спричиняти швидку втому, головний біль, зниження концентрації уваги та загальне погіршення самопочуття.

В офісних умовах проявляються і психофізіологічні фактори, оскільки робота землевпорядника передбачає виконання складних аналітичних операцій, перевірку великих масивів інформації, роботу з технічною документацією та цифровими моделями. Для підтримання ефективності праці важливо періодично змінювати вид діяльності, уникати інформаційного перенавантаження та дотримуватися оптимального режиму праці й відпочинку. Це дає можливість зменшити рівень стресу, підтримувати когнітивну продуктивність і забезпечувати належну точність виконання камеральних робіт.

Оскільки офісні умови роботи так само потребують дотримання вимог безпеки, як і польові, логічним продовженням є питання організації системи охорони праці на підприємстві. Безпечна діяльність землевпорядників і геодезистів забезпечується не лише правильним облаштуванням робочого місця чи дотриманням санітарно-гігієнічних норм, а й чітко структурованою системою навчання та контролю. Саме тому на підприємствах діє комплекс інструктажів, спрямованих на профілактику травматизму та запобігання професійним ризикам.

Організація безпечної роботи включає проведення різних видів інструктажів, визначених Постановою КМУ № 1107. До них належить вступний інструктаж, який проходять усі працівники перед початком трудової

діяльності, а також первинний інструктаж на робочому місці, що проводиться перед виконанням конкретних виробничих завдань. Для підтримання належного рівня знань передбачений повторний інструктаж, який здійснюється щонайменше раз на шість місяців. У випадках зміни технологічних процесів, впровадження нового обладнання, аварійних ситуацій або порушень правил безпеки проводиться позаплановий інструктаж. Окремо організовується цільовий інструктаж - перед виконанням робіт з підвищеною небезпекою або особливими умовами.

Уся система інструктажів супроводжується обов'язковою документацією. Підприємство веде журнали реєстрації інструктажів, акти огляду обладнання та матеріали щодо виявлених небезпечних факторів і заходів з їх усунення. Це забезпечує контроль за станом охорони праці, дозволяє оперативно реагувати на ризики та підтримувати високий рівень безпеки як під час камеральних робіт, так і в польових умовах.

Оскільки система інструктажів і контролю є лише однією складовою безпеки, наступним важливим елементом охорони праці є належне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Саме ЗІЗ дозволяють мінімізувати ризики, описані як у польових, так і в камеральних умовах, тому їх використання є обов'язковим відповідно до НПАОП 0.00-1.75-15 та Типових норм безплатної видачі спеціального одягу і спецвзуття.

Під час польових робіт спеціалісти повинні бути забезпечені захисними касками, що запобігають травмам у разі падіння предметів, а також міцним спецвзуттям на рельєфній підошві для безпечного пересування різними типами рельєфу. Через велику кількість робіт поблизу транспортних шляхів обов'язковими є світло відбивні жилети, які забезпечують хорошу видимість працівника. Для різних сезонів використовується терм захисний або легкий літній одяг, а також засоби захисту від опадів. Рукавиці допомагають уникнути травм під час роботи з обладнанням, а засоби від комах знижують ризики укусів та пов'язаних із ними захворювань.

Для офісних (камеральних) робіт ЗІЗ мають інший характер, адже основні небезпеки пов'язані з тривалим навантаженням на зір, опорно-руховий апарат

та нервову систему. Тому працівникам забезпечуються антиблікові екрани, що зменшують напруження очей, ергономічні крісла із регулюванням висоти та підтримкою спини, підставки під зап'ястя для профілактики тунельного синдрому, а також правильно організоване освітлення робочого місця.

Таким чином, забезпечення працівників відповідними засобами індивідуального захисту є ключовим компонентом комплексної системи охорони праці та доповнює інструктажі, вимоги до обладнання та організаційні заходи безпеки, створюючи безпечні умови як у полі, так і в офісі.

Після забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту важливо також дотримуватися вимог пожежної безпеки та електробезпеки, адже ці фактори безпосередньо впливають на створення безпечного робочого середовища як у польових умовах, так і в офісних приміщеннях.

Пожежна безпека регламентується Правилами пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014). У робочих приміщеннях мають бути встановлені вогнегасники з розрахунку не менше одного на кожні 50 м² площі, забезпечені вільні та не захаращені шляхи евакуації, а також чітко позначені вказівники напрямку до аварійних виходів. Важливо регулярно проводити перевірку справності електромереж та обладнання, оскільки саме їхній технічний стан часто є причиною пожеж.

Електробезпека працівників визначається вимогами НПАОП 40.1-1.32-01. Заборонено використовувати кабелі з пошкодженою ізоляцією, підключати техніку до перевантажених електромереж або розеток, а також самостійно відкривати корпуси електроприладів чи втручатися в їхню конструкцію без відповідного дозволу та кваліфікації. Дотримання цих правил допомагає мінімізувати ризики ураження електричним струмом і забезпечує належний рівень безпеки під час виконання професійних обов'язків.

Після дотримання вимог пожежної безпеки та електробезпеки наступним важливим елементом охорони праці є систематичний аналіз і оцінка ризиків, адже саме вони дозволяють попередити небезпечні ситуації ще до їх виникнення. У сфері геодезії та землеустрою така оцінка проводиться

відповідно до міжнародного стандарту ISO 45001:2018, який визначає необхідність встановлення джерел потенційної небезпеки, оцінювання ймовірності небажаних подій та визначення тяжкості можливих наслідків. На основі цих даних формується загальний рівень прийнятності ризику.

Для фахівців цієї галузі характерні високі ризики, пов'язані з роботою поблизу ліній електропередач, здійсненням зйомок на активних транспортних магістралях, переміщенням у важкодоступних місцевостях, а також тривалим перебуванням у статичній позі під час офісної роботи з документацією чи електронними даними.

До середнього рівня ризику належать вплив погодних умов, можливість травмування під час встановлення та налаштування геодезичного обладнання (зокрема штативів), а також окремі фактори електробезпеки в офісних приміщеннях.

Низькі ризики зазвичай пов'язані з перевтомою при тривалій роботі з документами та перенапруженням зору, які хоч і не становлять прямої загрози життю, але можуть негативно позначатися на ефективності й самопочутті працівника.

Отже, у процесі виконання геодезичних та землевлпорядних робіт важливе значення має забезпечення безпечних умов праці як у польових, так і в офісних умовах. Аналіз нормативних вимог засвідчує, що діяльність фахівця повинна здійснюватися відповідно до чинних стандартів охорони праці, включаючи НПАОП 0.00-1.75-15 та міжнародний стандарт ISO 45001:2018. Дотримання цих правил є основою для створення контрольованого та передбачуваного виробничого середовища.

Оцінка виробничих ризиків дозволила визначити чинники, що мають різний ступінь небезпеки: від високих ризиків, пов'язаних із роботами поблизу ЛЕП та транспортних магістралей, до середніх та низьких, характерних для офісної діяльності. Такий розподіл дає змогу застосовувати диференційований підхід до управління ризиками та планувати заходи відповідно до рівня їх впливу на працівника.

Розроблені заходи щодо мінімізації ризиків спрямовані на підвищення

безпеки, ефективності та комфорту працівників. Чітке планування польових маршрутів, технічний контроль обладнання, проведення інструктажів та застосування сучасних засобів навігації значно знижують імовірність небезпечних ситуацій у полі. Водночас ергономічна організація офісу, дотримання режиму праці й відпочинку та профілактичні вправи сприяють зменшенню навантаження на опорно-руховий апарат і запобігають хронічній перевтомі.

Загалом аналіз показує, що комплексне управління ризиками є необхідною складовою професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою. Системний підхід до безпеки забезпечує не лише збереження здоров'я працівників, а й підвищення якості виконання робіт, що особливо важливо в умовах складних польових та аналітичних завдань.

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 (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 травня 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 (дата звернення: 05.01.2024).
20. Охорона ґрунтів від ерозії і забруднення. *Технологія галузі*. URL : <https://tehngaluzy.wordpress.com/2011/10/26/4-охорона-ґрунтів-від-ерозії-і-забрудне/> (дата звернення: 05.01.2024).
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. Грунтозахисні 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»). Козішкurt М.Є., Козішкurt 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 (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.