

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан факультету

Завідувач кафедри

захисту рослин, біотехнологій та екології агрофери та екологічного контролю

_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ

_____ Олена НАУМОВСЬКА

«___» _____ 2025 р.

«___» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Оцінка ерозійних процесів на схилових землях НПП «Голосіївський» та наслідки для довкілля від їх проявів»

Спеціальність 101 Екологія

Освітня програма Екологія та охорона навколишнього середовища

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор біологічних наук,
професор, професор
кафедри екології агрофери
та екологічного контролю

Віталій ГАЙЧЕНКО

(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г. наук
доцент

Євгеній БЕРЕЖНЯК

(підпис)

Виконав

Ігор ІВАНЕЦЬ

(підпис)

КИЇВ - 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет захисту рослин, біоресурсів та природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології агросфери та
екологічного контролю,
канд. с.-г. наук _____ Олена НАУМОВСЬКА
(підпис)
« ___ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ
Іванця Ігоря Володимировича

Спеціальності «101» Екологія

Освітня програма Екологічний контроль і аудит

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Оцінка ерозійних процесів на

схилових землях НПП «Голосіївський» та наслідки для довкілля від їх проявів»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «06» листопада 2024 р. №1984 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру «14» листопада 2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи – отримання даних досліджень, які представити у вигляді таблиць, рисунків і фотовідбитків.

Перелік питань, що підглядають дослідженню:

1. За даними дистанційного аналізу території схилів продемонструвати мережу утворених водорівчаків на вибраному схилі НПП "Голосіївський".

2. За даними ЦГО представити місяці із найбільшою тривалістю зливових опадів, які у результаті викликають прояви водної ерозії.

3. Провести обліки об'ємів водоріин та маси змитого ґрунту на визначених схилах Голосіївського лісу та оцінити обсяги проявів водної ерозії за класифікацією М.К. Шикіули.

4. Обґрунтувати екологічні наслідки замулення водойм та заростання їх гідроморфною рослинністю, зробити порівняння заростання за 20 річний період.

Перелік графічного матеріалу – рисунки, схеми, таблиці.

Дата видачі завдання « 30 » листопада 2024 р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

(підпис)

Євгеній БЕРЕЖНЯК

**Завдання прийняв до
виконання**

(підпис)

Ігор ІВАНЕЦЬ

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Оцінка ерозійних процесів на схилових землях НПП «Голосіївський» та наслідки для довкілля від їх проявів» виконана відповідно до діючих методичних рекомендацій, які стосуються для такого роду робіт.

За своєю структурою робота має вступ, сучасний огляд літературних джерел, розділ, який присвячений методичним підходам щодо виконання досліджень та експериментального розділу, висновків, переліку використаної літератури. Робота висвітлена на 68 сторінках друкованого тексту у текстовому редакторі Microsoft Word. У роботі містяться у якій міститься 6 таблиць, 12 рисунків і одна формула. Перелік використаних джерел включає 54 посилання на літературні та інтернет джерела, із яких 6 джерел – іноземною мовою.

Мета роботи полягала у здійсненні оцінки поширення лінійних форм водної ерозії на схилових територіях Голосіївського лісу поблизу Горіхуватських ставків та відображенні наслідків для довкілля від їх проявів.

У результаті виконання роботи були виявлені на схилових територіях ділянки, які мали видимий змив ґрунту, а їх об'єми були виміряні та зафіксовано кількість змитого ґрунту. Так, загальні втрати ґрунту становили 1,8 т, що у перерахунку на 1 га склало 7,57 т/га і оцінюється за класифікацією акад. М.К. Шикули, як середній ступінь прояву водної ерозії. На превеликий жаль ті протиерозійні споруди, які існують на досліджуваній території фактично не виконують своїх прямих функцій, оскільки частина із них розібрана, а інша частина майже повністю «забита» ґрунтом та іншим делювіальним матеріалом.

Встановлено, що Горіхуватські ставки є сильно замуленими, оскільки відсутні будь-які бар'єри для безпечного водовідведення. Більша частина змитого ґрунту потрапляє у ставки, що сприяє їх постіному заростанню й замуленню.

ПЕРЕЛІК КЛЮЧОВИХ СЛІВ: КІЛЬКІСТЬ ОПАДІВ, ЗЛИВИ, ВОДНА ЕРОЗІЯ, СТІК ВОДИ, ЗМИВ ГРУНТУ, ПРОТИЕРОЗІЙНІ ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ, ЗАМУЛЕННЯ, ЗАРОСТАННЯ СТАВКІВ.

ЗМІСТ

	ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ У ТЕКСТІ	5
	ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	ПОШИРЕННЯ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА РІЗНИХ ТЕРИТОРІЯХ І УГІДДЯХ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)	9
1.1.	Чинники водної ерозії	9
1.2.	Поширення водної ерозії в Україні.....	15
1.3.	Ерозійні процеси у лісових екосистемах	19
1.4.	Протиерозійні заходи і споруди, їх захист від ерозії	25
РОЗДІЛ 2	МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1.	Загальні відомості про Голосіївський ліс	32
2.2.	Важливість інформації щодо цифрової карти рельєфу	33
2.3.	Мета і завдання досліджень	35
2.4.	Методичні особливості проведення досліджень	35
РОЗДІЛ 3	ПОШИРЕННЯ ЯВИЩ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ НА СХИЛОВИХ МАСИВАХ ГОЛОСІЇВСЬКОГО ЛІСУ	38
3.1.	Мережа лінійних форм водної ерозії у Голосіївському лісі ..	38
3.2.	Поширення водної ерозії на схилах НПП «Голосіївський» ..	39
3.3.	Ерозія ґрунтів та замулення водойм	50
3.4.	Забруднення Горіхуватських ставків зливом ґрунту	55
3.5.	Практичні заходи для поліпшення екологічного стану	58
	ВИСНОВКИ	60
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
	ДОДАТОК	68

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ У ТЕКСТІ

БПЛА – безпілотні літальні апарати;

НПП – Національний природний парк;

НУБІП – Національний університет біоресурсів і природокористування України;

ПЗФ – природно-заповідний фонд;

ЦГО – Центральна геофізична обсерваторія.

ВСТУП

Деградація земель у всьому світі прогресує кожного року. Серед деградації ґрунтів основне місце належить водній та вітровій ерозії, якими охоплено 23,7% і 11,9% відповідно. Дещо менші площі підлягають хімічній– 5,1% та фізичній деградації – 1,7% від загальної площі сільськогосподарських угідь (Балюк С.А., та ін., 2017). Що стосується України, то подібна проблема актуальна і для нашої держави. За даними вчених (Балюк С.А., та ін., 2017) процесами площинної ерозії уражено понад 17% площі ріллі. Також під процесами яроутворення задіяні майже 3% орних земель країни. З метою зменшення ерозійних процесів українські фахівці-вчені розробили Концепцію досягнення нейтрального рівня деградації ґрунтів України. На основі багатого теоретичного і практичного досвіду вчених у цій концепції подано головні положення раціонального використання земель та охорони ґрунтів за умов високого прояву ерозії (Балюк С.А., Медведєв В.В. та ін., 2018).

Загалом ерозія ґрунтів є фактором деградації земель і негативно впливає як на сільськогосподарські угіддя, так і на лісові території (Costea, A., et al, 2022). У наукових публікаціях знаходимо відомості, що ерозія ґрунту також негативно впливає і на лісові екосистеми, наслідками якої можуть бути втрати кількості видів рослин через що порушується нормальне функціонування та стабільність екосистеми (Hugo, V. et. al; 2008). Натомість стабільність різних видів рослин на пасовищах теж знижується через ерозію ґрунту, що підвищує їх вразливість до посухи (Hidayatulloh, A.M., 2022). Ерозія також здатна викликати замулення водойм через надходження до них дрібної змитої фракції ґрунту, що з часом може призвести до евтрофікації та їх подальшої деградації, а це у свою чергу потребуватиме значних витрат на очищення водойм. Також в останні роки має суттєвий вплив на ґрунти і зміни клімату із якими наша земля зіштовхується останнім часом (Seifollahi-Aghmiuni, S., Kalantari, Z., Egidi, G., 2022). Серед процесів, через які клімат впливає на швидкість ерозії ґрунтів є посилення

ерозійної здатності опадів за рахунок зростання кількості опадів та їх інтенсивності.

Проблематика на сьогодні полягає ще в тому, що потужні об'єкти ґрунтозахисної системи опісля реформи zostалися у державній і комунальній власності. За роки незалежності України профілактичний стан переважної більшості гідротехнічних протирозійних споруд не підтримувався, через що їх значна кількість у деяких місцях почала руйнуватися і, відповідно, не виконувати свої функціональні можливості. Також значна кількість вікових дерев у лісосмугах, на схилових територіях, ярах і так далі підлягла вирубуванню, спиленню і знищенню. Натомість багато сучасних землекористувачів і землеорендарів не зацікавлені у належній підтримці функціональності протирозійних споруд і не бажають витратити додаткові кошти на їх належне облаштування. Тому через подібне відношення і не лише відбувається пряма і опосередкована шкода від проявів ерозійних процесів (Куценко М.В., 2016; Круглов О.В., 2017).

Отже, актуальність досліджень полягає у тому, що Національний природний парк "Голосіївський" є найбільшим об'єктом ПЗФ у міській урбанізованій системі, що розташований у місті Києві. Територія парку має складну геоморфологію схилів із великими перепадами висот особливо в околицях навчальних корпусів НУБіП України. Тому на таких землях із крутими схилами інтенсивно відбуваються водно-ерозійні процеси, масштаби яких можна ідентифікувати і оцінити за видимими водоріями. Також від таких процесів відбувається замулення, заростання й забруднення водних джерел – Горіхуватських, Дідорівських ставків та інших малих водойм. Тому тема є актуальною і має вагоме практичне значення.

РОЗДІЛ 1. ПОШИРЕННЯ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА РІЗНИХ ТЕРИТОРІЯХ І УГІДДЯХ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

На сьогодні у світі великою екологічною проблемою стає розповсюдження і прогресування водної ерозії. На превеликий жаль, ця проблема є досить характерною і для України, особливо у центральній частині країни та по узбережжю великих рік. В основі проявів ерозії стоїть проблема збереження ґрунтового покриву, як одного із найважливіших природних практично-невідновлювальних ресурсів. Загалом можна стверджувати, що знищення ґрунту фактично позбавляє людство можливості його продовольчого забезпечення.

Видатний вчений Д. Монтгомері (2015) зазначав, що якщо суспільство втрачає ґрунт у сільськогосподарському виробництві, то наступним ланцюжком впливу буде лімітування термінів існування цивілізацій. Однак подальше поширення ерозійних процесів і відповідна деградація ґрунтів з кожним роком набирає все більших і більших обертів. За оцінками Б. Уілкінсона інтенсивність сучасного розвитку ерозії більше, ніж у 20 разів перевищує масштаби протікання геологічної ерозії за останні 500 млн. років (Wilkinson, 2005).

1.1. Чинники водної ерозії

Як вже вище зазначалося, проблема виникнення і поширення водної ерозії в Україні стоїть досить актуально. З літератури відомо, що ерозія – це складний денудаційний процес, що в результаті спричинює деградацію ґрунту. Якщо мова йде про водну ерозію, то вона викликана зливом ґрунту та гірських порід під руйнівним впливом крапель інтенсивного дощу, що випадає на поверхню ґрунту, а потім разом із водними потоками стікає по схилам різної крутизни. Як правило, змитий ґрунт та інші складові потрапляють до найнижчих елементів, наприклад до підніжжя схилів і там відкладаються.

Якщо брати до уваги класичне ґрунтознавство, то процес водної ерозії є доволі складним і залежить від багатьох чинників. Головні чинники ерозії наступні: кліматичні, геологічні, геоморфологічні, ґрунтові, рослинні, а також чи

не найголовніший чинник це масовопоширена антропогенна діяльність (Світличний О.О., Чорний С.Г., 2007).

Провідну роль відіграють кліматичні чинники, які визначають інтенсивність ерозії. Серед них варто виокремити інтенсивність дощів та тривалість таких опадів, характер дощів, режим випадання опадів, енергія падаючих крапель дощу, випадання твердих опадів та вміст води у них, інтенсивність танення снігу, глибина промерзання ґрунту, тощо. Якщо подивитися на процес ерозії ґрунту з математичної точки зору, то варто відмітити, що між кількістю опадів та ступенем ерозії існує прямий зв'язок. Це пов'язано із тим, що ерозійна небезпека разом із опадами можлива і за значного поверхневого стоку.

Слід додати, що не лише вищеперелічені характеристики опадів відіграють головну роль у масштабах прояву водної ерозії. Багато чого залежить також і від водопроникності ґрунту, здатності його швидко поглинати воду або ж навпаки, не пропускати її крізь свою товщу. Роль клімату досить важлива не лише через прямий вплив, а через опосередкований. Інфільтраційна здатність ґрунту залежить від загальної пористості його, структурного стану, щільності складення ґрунту. Отже, за будь-яких інших умов є певний ерозійний «мінімум», який визначається тим, що коли кількість опадів не достатньо велика для того щоб відбувалися ерозійні процеси, але також і не настільки мала, щоб мати повноцінні протиерозійні характеристики рослинності. Теж опосередкована дія клімату на інтенсивність прояву ерозійних процесів можлива за його впливу на протиерозійні властивості ґрунту.

Якщо брати до уваги південні області України, то слід сказати про те, що зими там нестійкі і досить часто спостерігаються переходи температури ґрунту через 0°C. Такі реалії призводять до того, що починають руйнуватися водостійкі агрегати і як наслідок, знижується їх протиерозійна стійкість. За інтенсивністю випавших дощів можна визначити швидкість водних потоків, енергію дощу і їх еродуючу здатність. Тому із збільшенням шару опадів та інтенсивності дощів

руйнівні процеси від проявів водної ерозії лише підсилюються (Коллективна монографія, 2009).

У книзі О.О. Світличного та С.Г. Чорного 2007 зазначається, що кінетична енергія крапель є важливим показником, який безпосередньо впливає на інтенсивність проявів водної ерозії. Якщо у природних умовах йде кілька хвилин інтенсивна злива, то відповідно, вона має більшу сумарну кінетичну енергію, так само, як і еродуючу дію, порівняно із іншими типами дощів. Відомо, що короткотривалі інтенсивні дощі призводять до накопичення великої кількості води на поверхні ґрунту. Теж цікавим є і той факт, що зливові дощі часто випадають у вигляді великих (крупних) крапель дощу, які потенційно мають вищу кінетичну енергію, ніж рівномірні опади. Це також відіграє свою роль і впливає на ерозію. Загалом енергія падаючих крапель дощу залежить від їх маси або ж розмірів і швидкості приземлення. Така енергія визначає інтенсивність розсіювання ґрунтових часток і ґрунтових агрегатів, а також впливає на ущільнення поверхневого шару ґрунту. Падіння крапель створює додаткову турбулентність і хвилі у водяних потоках, а це значно підвищує руйнівні та транспортні властивості стікаючої води.

У свою чергу втрати ґрунту через ерозію залежатимуть і від запасів води у снігу на початок його танення. З метою оцінки кліматичних параметрів на великих територіях досить добре використовувати середні багаторічні запаси води у снігу у той момент, коли він тоне. Також варто враховувати перерозподіл снігу на схилових землях через завірюхи. Важливо також знати інформацію і про коефіцієнти стоку, які залежать від властивостей ґрунтів, погодних умов у конкретний рік, вологості ґрунту на початку холодного періоду року, кількості відлиг, тощо. Також для нашої ґрунтово-кліматичної зони важливим є кількість циклів танення та замерзання ґрунту за холодний період року, а це певною мірою впливає на протиерозійну стійкість ґрунтів.

Мають своє значення і геологічні чинники виникнення ерозії. Якщо відбуваються процеси формування яружної або ж балкової ерозії, то це залежить певною мірою і від властивостей підстилаючих гірських порід. Прийнято

розподіляти на три групи за піддатливістю до розмивів гірських порід. Так, до першої групи відносяться такі гірські породи, які досить легко розмиваються водою опадів чи танучих снігів. У першу чергу це леси і лесовидні суглинки.

Другу групу формують помірно розмивні гірські породи, до яких варто віднести сланці, крейдянні відклади, аргіліти, пісковики, тощо. І третю групу складають важкорозмивні гірські породи на кшталт доломітів, гранітів, вапнякових матеріалів. На сьогодні найпоширенішими є породи першої групи, які вважаються добре придатними для змиву, оскільки мають найменшу зв'язність часточок.

У географічному аспекті леси і лесовидні суглинки поширені під родючими чорноземними ґрунтами різного гранулометричного складу, а це переважно центральні області України та південні. От саме вони і є добре піддатливими до змиву. У той же час у місцях, де виходить Український кристалічний щит лесові породи покривають граніти і базальти, які практично не розмиваються. Тому малоімовірним буде і розвиток яружної ерозії, якщо лесовий шар буде невеликим. Але, якщо потужність лесових відкладів є значною, то і густота яружної мережі буде достатньо великою. Так, у північних областях України яружна ерозія проявляється значно менше, ніж у південних і центральних регіонах держави. Поясненням цього факту є те, що у північній частині схилів землі складаються переважно із пісків та глин, які є менш розмивними, ніж леси і лесовидні суглинки. Зокрема у районах, де поширені «лесові острови», яружна ерозія може бути достаньо інтенсивною, бо вони підведені на кілька десятків метрів над навколишньою територією, а це створює більш сприятливі умови для розвитку ерозії.

Отже, геологічні чинники виникнення ерозії можуть проявлятися через підстилаючі материнські породи ґрунтів, їх гранулометричний склад, зміну водопроникності на межі ґрунту і гірської породи, а також у різниці швидкості вивітрювання гірських порід.

Досить важливими чинниками виникнення ерозії є геоморфологічні. До таких слід віднести ухили і крутизну схилів, їх експозицію, довжину,

повздожню форму, поперечну кривизну схилу. Вважається, що чим довшою буде довжина схилу, тим вищою буде швидкість водних потоків та їх руйнівна сила. Для змиву ґрунту через зливи провідну роль у руйнуванні ґрунтового покриву відіграє інтенсивність змиву, яка не залежить від відстані від вододільної лінії. У привододільних частинах схилу, які мають довжину від 50 до 200 м інтенсивність змиву зростає із віддаленням від вододілу.

Знаходимо інформацію, що інтенсивність ерозійних процесів на схилах залежить від їх поздожньої форми, через що їх класифікують на три типи:

1. Прямі схили, що мають постійний ухил по всій довжині.
2. Увігнуті схили, які мають ухил, що зменшується у напрямку донизу.
3. Випуклі схили, які зростають у напрямку донизу.

Прийнято вважати, що процеси водної ерозії найінтенсивніше проявляються на випуклих схилах. Причиною цього факту є те, що вода разом із ґрунтовим дрібноземом накопичується у верхній частині схилу і швидко стікає вниз, зумовлюючи ерозію. На прямих схилах інтенсивність ерозії менша, ніж на випуклих, а увігнуті ще менш схильні до ерозії. Головна причина цього – вода та змитий матеріал накопичуються у нижній частині схилу, де немає такої сили, як у верхній частині. Якщо ж умовно природні схили транлювати на папір, то вони будуть більш складними, ніж є, бо на їх макроформу, яка є випуклою накладається вторинна хвилястість. Зазвичай верхня частина схилу є монотонною і має постійний ухил. Але вже у нижній частині схилу вони стають більш складнішими. Ділянки різної крутизни мають свій розмір від кількох десятків метрів до кількох сотень. І тому ерозійні процеси на схилових землях будуть мати нерівномірний характер, а саме у верхній частині схилу ерозія буде проходити повільно й рівномірно, а у нижній – більш інтенсивно, що призводить до формування ділянок різної крутизни.

Своєрідний вплив на розвиток ерозійних процесів мають схили із різною поперечною кривизною, а саме схили, які збирають стік чи розсіюють його. Зокрема на схилах, які збирають стік, через зменшення ширини схилу можна бачити збільшення глибини схилового потоку, а відтак і збільшення його

швидкості і еродуючої та транспортувальної здатності. У той же час на схилах, які можуть розсіяти поверхневий стік, то донизу відбувається розгалуження потоку і відповідно, зменшення ерозійної небезпеки.

Важливу роль відіграє і експозиція схилів, бо саме за нею можна визначити скільки сонячної радіації досягне поверхні схилів. Схили південної експозиції більшою мірою прогріваються і тому там інтенсивніше відбувається танення снігів. Відповідно більше буде потенційних руйнувань ґрунту через талі води, що йтимуть зі схилів. Ефект експозиції на поширення талих вод може бути виявлений через нагромадження снігу на схилах та через інтенсивність процесів сніготанення і утворення поверхневого стоку.

Але на нашу думку важливе значення мають ґрунтові чинники, від яких у тій чи іншій мірі залежить і інтенсивність водної ерозії. До таких чинників належать гранулометричний склад ґрунту, щільність складення, структура і водостійкість структурних агрегатів, водопроникність, наявність грудок на поверхні ґрунту, вміст гумусу і глибина промерзання ґрунту. Важливе значення має гранулометричний склад, що визначає його водопроникність та здатність до утворення водотривких агрегатів. Якщо гранулометричний склад ґрунту є легкий, то підвищується інфільтраційна здатність, тобто водопоглинання. Разом з тим, частинки ґрунту, що мають розмір більше 0,1-0,3 мм є стійкими до руйнівної дії поверхневого стоку, і тому вони не так швидко переміщуються водними потоками. Таким чином, зменшення вмісту фізичної глини призводить до підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів. Хоча, треба зазначити, що збільшення вмісту фізичної глини у ґрунті призводить до підвищення водостійкості структури. Але низька інфільтраційна здатність та легкість перенесення глинистих часток водними потоками все ж таки роблять ґрунти важкого механічного складу достатньо вразливими щодо ерозії.

Якщо розглядати питання щодо впливу щільності складення ґрунту на ерозію, то тут спостерігається досить чітко прямий зв'язок, оскільки чим пухкішим буде ґрунт, тим ліпшою водопроникність і тим більше води буде вбиратися (усотуватися) всередину товщі. Натомість достатньо ущільнені ґрунти

не матимуть такої можливості щодо водовбирної здатності. Тому із зростанням щільності складення зростає ерозійна небезпека.

Водостійкість ґрунтових агрегатів серед ґрунтових показників має вагомe значення. Якщо агрегати мають однакову водостійкість, то збільшення їх середньозваженого діаметру призведе до зменшення ризику ерозії. Водостійкість структури має прямий вплив на стійкість ґрунтових агрегатів до розпадання на дрібні частинки під дією водних потоків. Тому, якщо зростає водостійкість структури, то відповідно зменшується ризик ерозії.

Окрім водостійкості важливе значення має і водопроникність ґрунту, бо саме від неї залежить об'єм води, що здатен увібратися у ґрунт. Якщо показник водопроникності зростає, то менше води потрапляє до поверхневого стоку, а це призводить до зменшення інтенсивності ерозії. Зростання вологості ґрунту призводить до зменшення його здатності поглинати воду. Результат – чим більша кількість води не буде вбиратися у ґрунт, а буде стікати по поверхні, то збільшуватиметься поверхневий стік, що призведе до посилення ерозійних процесів. Також є важливе правило, що чим більшою є шорсткість поверхні із наявністю на ній грудочок, пожнивних решток і мікрохвилястого рельєфу, тим більшою мірою буде затримуватися рух води і сповільнювати водні потоки.

Вміст гумусу має важливе значення на протиерозійну стійкість ґрунту. Так, ґрунти із високим вмістом гумусу, але поганою структурою, можуть бути не такими стійкими до ерозії, як ґрунти з меншим вмістом гумусу, але хорошою структурою. Тому існує необхідність доповнювати „гумусові” параметри іншими показниками, які б відображали особливості гранулометричного й агрегатного складу ґрунту і реагували на засоби його обробітку і меліоративні впливи.

Глибина промерзання ґрунту впливає на його водопоглинальні властивості, а це, у свою чергу, має важливий вплив на ерозію ґрунту навесні. Коли ґрунт промерзає взимку, його водопоглинальна здатність зменшується, і це перешкоджає вбиранню води. Тому більше кількості води, яка випадає у вигляді снігу, не поглинається ґрунтом, а стікає по його поверхні. Поглиблення

промерзання ґрунту призводить до того що у період весняного сніготанення негативні умови для поглиблення поверхневої талої води у ґрунті тривають довше. Це може призвести до збільшення поверхневого стоку, який, в свою чергу, сприяє ерозії.

Чинники наявності рослин на поверхні ґрунту також є потужними і від яких залежить розвиток ерозійних процесів. Вплив рослинності на інтенсивність ерозії є у першу чергу полягає через проективне покриття ґрунту рослинністю. Під цим терміном розуміють співвідношення площі, яку займає надземна маса рослин, до площі поверхні ґрунту. Вважається, що чим більше проективне укриття, тим менше ґрунт піддається впливу ерозії. Інший важливий компонент це висота рослин. Високі рослини краще захищають ґрунт від ударної дії дощових крапель, а також створюють більшу гідравлічну шорсткість поверхні схилу.

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

1.2. Поширення водної ерозії в Україні

Проблема водної ерозії розпочалася не сьогодні і не вчора. Ці негативні процеси почали здебільшого проявлятися у 80-их роках минулого століття, коли стали впроваджувати масове розорювання ґрунтів, включаючи не зовсім родючі

землі та території на схилах. Інтенсифікація ведення землеробства, намагання виконати державні нормативи із гонитви за високими урожаями сприяли надмірному використанню ґрунтів і втрат ними поживних елементів, гумусу та енергетичної складової. Зважаючи на значні площі сільськогосподарських угідь на такі нібито дрібниці праткично не звертали уваги. Однак щорічно почали відбуватися зміни, на жаль, у негативний бік. Так поступово і закріпилися ці негативні явища і стали характерними для родючих ґрунтів України у багатьох регіонах. Зараз конкретніше розглянемо проблематику водної ерозії, яка притаманна для багатьох областей нашої держави.

На думку відомого вченого ерозиєоніста М.Д. Волощука в Україні водна ерозія найбільше поширена у шести областях України: Вінницькій, Луганській, Донецькій, Одеській, Чернівецькій і Тернопільській областях. У цих областях середньорічний змив ґрунту становить 24,5-27,8 т/га. У той же час по Україні загальна кількість еродованих земель становить понад 25% від площі усіх чорноземів (<https://superagronom.com/news/200-naybilshi-problemi-z-eroziyeyu-gruntiv-v-shesti-oblastyah-ukrayini>).

Почнемо наш екскурс про досліджувану проблему із сходу України, де знаходяться Донецька і Луганська області України. Вважається, що саме Донецька область має найвищу еродованість ґрунтового покриву. Саме у ній налічується 66,2% змитих сільськогосподарських угідь, із яких 66,5% змитої ріллі. Також тут сконцентровані великі масиви, які піддаються впливу сильних вітрів, що здатні видувати родючий верхній шар ґрунту і переносити його на значні відстані. Одним словом має місце також і вітрова ерозія. Загальна площа порушених земель у Донецькій області становить 204,7 тис. га. Головні причини такого – великий відсоток розораності с.-г. угідь, вирізування вітрозахисних лісосмуг, обробіток ґрунтів на схилових землях (Лаврик М.О. та ін., 2013).

Якщо вести мову за Луганську область, то в даній області досить широко представлене яроутворення. Тривалий антропогенний вплив, пов'язаний із видобувною галуззю та геоморфологічними особливостями провокує постійно ерозійні процеси. Зокрема, на території Луганської області нараховується більше

9 тисяч ярів різного розміру. Зазвичай це яри із загальною довжиною понад 100 м, а сумарно виходить це понад 3060 км (Кисельова О.О., 2008).

Слід додати, що підвищені значення густоти ярів має центральна частина Донецького кряжу, що пов'язано із розвитком долинно-балковою мережею, бо історично так склалося, що ця територія має такий складний рельєф і виражену яружну мережу, що пов'язано із антропогенними чинниками дії. Тому в області є велика кількість земель, які зазнають втрат ґрунтів внаслідок розвитку ерозійних процесів. Це впливає на зменшення площ господарських земель і до великих екологічних проблем, зокрема погіршують екологічну рівновагу у природному середовищі, збільшуючи довжину та об'єми потоків речовини та енергії. Зустрічається інформація, що яри вважаються осередками стоку забруднених поверхневих вод, важливими каналами перенесення ґрунтових часток, які можуть мати отрутохімікати, важкі метали, тощо.

Вважається, що яроутворення є небезпечним екологічним процесом, який здебільшого пов'язаний із людською діяльністю. Існують дані, що через утворені яри виноситься понад 84 м³/га за рік, що у перерахунку означає майже 3 млн. т ґрунту, який відкладається нижче базису ерозії, замулюючи заплави річок та 56 місцевих водоймищ. Усе разом із площинним змивом становить майже 13 млн. т ґрунту. Ерозія призводить до значного розчленування території, суттєвих змін гідрологічного режиму як підземних, так і поверхневих вод та до деградації земель природних комплексів різного рангу.

Відповідно до знайдених архівних матеріалів сільськогосподарські землі Луганської області еродовані на 66,1%. Так, на сильноеродовані території припадає 8,6%, а на середньоеродовані – 15,3%. Натомість орні землі уражені водною ерозією на 66,5%. Слід сказати, що кожного року тут прогресує водна ерозія, особливо на схилах понад 5°, а її площа зросла за півстоліття більше, ніж у 10 раз (Сопов Д.С., 2022). Так, за даними вчених втрати ґрунту через площинний змив в області на крутосхилах наступні. На схилах до 1° - 1,07 т/га рік, на схилах від 1 до 3 - 8,2 т/га за рік, а на схилах 3-5° - 10,0 т/га за рік. Справа у тому, що особливістю області є наявність на схилах понад 2° більшої половини

площі ріллі, а саме 63,7%. Звідси і виходить, що ґрунти сильно уражаються і є добре піддатливими до змиву. Загалом середньозважений показник площинної ерозії для Луганської області становить близько 4 т/га за рік.

Що стосується ерозійних процесів на території Вінницької області, то цим негативним чинником пошкоджено 851,1 тис. га із яких 743,8 тис. га сільськогосподарських угідь або ж 41,1% від загальної площі досліджуваних земель, а це становить майже третину від усієї площі ріллі. Серед головних причин такого: високий рівень господарського освоєння земель з метою отримання повноцінних урожаїв високорентабельних культур, неупорядковане використання земельних ділянок, а саме пайового фонду, через що виникає дрібноконтурність, недостатня кількість земель природоохоронного і рекреаційного значення.

Можна дещо узагальнити по півдню України. За дослідженнями вчених гідрометеорологічний фактор зливогого змиву ґрунту й ерозійні втрати за період із 1990 до 2020 року змінилися несуттєво. У середньому вони збільшилися на 5%, якщо порівнювати із попередніми 30 роками. Натомість через глобальне потепління зменшилися втрати ґрунтів через інтенсивне сніготанення більше, ніж у три рази. Існують, навіть, прогностичні сценарії на період з 2031 до 2050 років саме по півдню України. Зокрема прогнозується зменшення суми опадів за травень-вересень на 21%, що призведе до зменшення зливових ерозійних втрат ґрунту на 39% (Науковий звіт, 2013).

Характерні ерозійні процеси і для Хмельниччини, оскільки область має специфічний широкохвилястий рельєф, поверхні якого розчленована ярами, балками і долинами річок (Питуляк М.Р., 2022). За даними К.І. Геренчука в області наявні такі геоморфологічні округи та райони, як Шепетівське Полісся, Горинь-Слуцький округ, Верхньобузький височинний округ, Придністровський височинний округ.

Вченими (Скробала В.М., Дулиба О.С., 2025) досліджено, що за середньосатистичними даними у межах міста Львова випадає близько 760 мм опадів за рік, переважна більшість яких відбувається у період із травня по

вересень. Мінімальна кількість опадів 582 мм випадала у 1995 році, коли загалом рік був сильно посушливим, а у липні було випало лише 10 мм дощу. Разом із тим, дощові роки були станом на 1998, 2001 і 2010 роки, коли загальна сума опадів становила понад 900 мм.

Якщо розглядати Запорізьку область у контексті еродованих сільськогосподарських угідь, то вони займають 56,7% від обстеженої площі угідь, а рілля – 55,5%. Переважно це площинна і лінійна форми ерозії. Коли проходить перша форма ерозії, то вона супроводжується винесенням гумусових речовин із поверхні ґрунту. Лінійні форми ерозії досить багато зустрічаються по берегах річок та утворюються видимі розмиви, а в подальшому розвиваються яри.

Найуразливішими до водної ерозії є північно-західна частина області. Саме там розташовані такі райони Василівський, Вільнянський, Оріхівський і Новомиколаївський. Ця зона характеризується наявністю крутосхилів із середніми величинами у $1,5-2,0^\circ$, а середньостатистична довжина схилів 350-610 м. Велика розчленованість поверхні ґрунтів балками зумовлює прояви водної ерозії. Таким чином змивається ґрунт на майже 44% території сільськогосподарських угідь. Особливо притаманні ці явища для Оріхівського району у якому змиті 61,9% угідь і 61,7% (Стецишин М.М., 2020). Найменше ерозія проявляється на землях плоскорівнинного Дніпровсько-Молочанського межиріччя, куди відносяться кілька районів, серед яких Веселівський, Великобілозерський і Михайлівський. Хоча ці райони і мають високу розораність, однак у зв'язку із відсутністю схилів ерозія тут не досить поширена (Чебанова Ю.В., 2018).

Ерозію ґрунту вважають головним чинником деградації ґрунтового покриву. Ця проблема здатна створити непросту екологічну небезпеку, масштаби якої можна визначити через втрати ґрунтового матеріалу, який змивається та відповідно тої енергетичної складової, що там міститься. З метою кількісної оцінки щодо проектування і впровадження необхідних практичних протиерозійних заходів використовують різні типи моделей ерозії.

Найпопулярнішими моделями є стохастичні та емпіричні. Стохастичні моделі вивчення ерозії полягають у виведенні штучних послідовних рядів із даними, результати яких були отримані за простими статистично обробленими даними. Ефективність моделі можна отримати, коли необхідні вхідні дані наявні для коротких періодів дослідження. Емпіричні моделі будують за виявленими статистично видимими зв'язками між усіма ерозійно визначальними наявними даними. Так, вченою О. Гулько (2022) було створено програмний модуль на базі програмного середовища ArcView і ArcGIS з метою можливості обчислення середньорічних втрат ґрунту на будь-яких територіях. Зокрема було створено програмний модуль Erosion RUSLE растровий тематичний шар величин втрат ґрунтової маси із поверхні ґрунту на території Суховільської сільської ради Бродівського району.

1.3. Ерозійні процеси у лісових екосистемах

Сучасне знищення лісових екосистем в Україні викликає занепокоєння у багатьох осіб, як чиновників, так і звичайних громадян держави. На сьогодні знищення дерев створює суттєву екологічну проблему для регіону у якому це відбувається. Зменшення площ лісів, скорочення видатків на різноманітні лісовідновлювальні акції та заходи, нововведення забудов, на місці яких свого часу зростала деревно-чагарникова рослинність викликають турботу і дію з боку громадськості щодо впливу на подібні процеси. Тому антропогенна ерозія ґрунтів може виникати через нераціональну господарську діяльність, яку хаотично або свідомо ігноруючи, робить людина у процесі господарювання. Це призводить до формування еродованих ґрунтів.

Що стосується лісових екосистем, то свідоме руйнування рослинного покриву з метою отримання деякої вигоди, витоптування особливо цінних і рідкісних видів рослин, зривання кущів і спилювання деревної рослинності спричинює деградацію, у тому числі і ґрунтову, а одним із негативних явищ, що має місце є ерозія. Неусвідомлення або ж нехтування цих фактів у суспільстві,

відсутність стимулів з боку держави на потреби раціонального використання і охорони ґрунтів, прямих державних та місцевих ініціатив щодо збереження родючості ґрунтів стимулюють продовження даної проблеми і зростання масштабів її прояву (Стойко Н., 2020).

Виходячи із вищенаведеного матеріалу та огляду літературних джерел ерозійні процеси поширені не лише в агроландшафтах. Також вони можуть дуже добре проявлятися і у лісових територіях, незалежно від статусу природоохоронного об'єкту. Формуючи огляд літератури серед архівних публікацій знаходимо відомості, що на території Національного природного парку «Подільські Товтри» також має місце і для проявів водної ерозії. Це доволі крупний природоохоронний об'єкт для нашої держави, який має особливу історичну природну цінність. Природоохоронна територія розміщена на схилах Товтрового кряжу із високою розсіченістю рельєфу гідрографічною мережею та глибокими базисами ерозії. Слід сказати, що розорані території викликають необхідність суворого дотримання природоохоронних заходів, у першу чергу протиерозійних.

За науковими дослідженнями Вахняка В.С. та Пендюра О.В. сільськогосподарські угіддя території парку є достатньо схильними до виникнення ерозії, що в кінцевому еквіваленті виходить майже 40 тис. га, які еродовані у різній мірі. Якщо брати до уваги крутизну схилів, то вона є різною. Так, західна частина вважається рівнішою за східну. Проте еродованість ґрунтів у межах груп за крутизною схилів є різною. Вважається, що схили, які знаходяться у західній частині парку і мають крутизну більше 2° піддаються ерозії на площі 55%. Натомість у східній частині ерозія поширена на площі близько 40%, у тому числі схили від 2 до 5° - відповідно на 46 та 28 %. Знаходимо дані, що у напрямку із південного сходу до північного заходу зростає частка високородючих ґрунтів. У зв'язку із цим збільшується еродованість сірих лісових ґрунтів, а також чорноземів опідзолених. Разом з тим зменшується еродованість чорноземів типових та дерново карбонатних ґрунтів.

Загалом прояви водної ерозії значно залежать від генезису ґрунтів. Відмічається, що з ерозійної небезпеки на чорноземах стан задовільний, а от сірі лісові ґрунти знаходяться у кризовому та катастрофічному стані. На думку вчених про потенційну небезпеку водної ерозії сигналізують ті показники, які відображають структуру угідь та загальну розораність (Вахняк В.С., 2006).

Лісозаготівельні роботи у Карпатському регіоні призводять до суттєвих ерозійних процесів, які можуть негативно вплинути на ґрунтовий покрив, водні ресурси та біологічні ресурси. Років 10-15 тому у карпатах відбувалися масові вирубки цінних порід дерев, які викорчувувалися масивами. На таких площах у подальшому прогресували явища ерозії через велику крутість схилів та фактичну оголеність поверхні. Так, за темпами ерозії цей регіон посідає перше місце, де ерозією охоплено майже 15% площі території. Саме тут на ґрунтозахисні властивості лісу негативно впливають два чинники – тривала антропогенна трансформація лісових угідь у польові, що дає поштовх до підсиленого розвитку водної ерозії та зменшення продуктивності, а також проведення лісозаготівельних робіт із порушеннями лісівничих умов. Це створює певну ерозію і зниження продуктивності наступних поколінь лісу (Олійник В.С., Ткачук О.М. 2016).

У багатьох наукових статтях приділяється увага щодо проблеми розвитку яружної ерозії, яка несе серйозні екологічні проблеми для мережі земель того населеного пункту, де вона виникає. Слід зазначити, що рівчаки і яри зустрічаються нерівномірно, значно більша їх кількість на підвищених елементах рельєфу та височинах. Дещо меншою мірою вона характерна для окремих піднятих нерівностей земної поверхні, а також на понижених рівнинах (Канський В.С., та ін., 2025).

У дослідженнях Буднік І.П. та ін. (2024) ерозійно-гідрологічні процеси, які напряму формують поверхневий стік у літні місяці при випаданні зливових опадах, супроводжуються транспортуванням, а також частковим перерозподілом у ландшафті різних речовин ґрунту. Формують твердий стік часточки ґрунту, уламковий матеріал гірських порід, рослинні рештки. Наявність їх вмісту у

стоках опадів вказує на інтенсивність змиву, який є досить диференційований на різних агрофонах. За вищенаведеними нормами дощування інтенсивність змиву для орних ґрунтів становить приблизно $62,2 \pm 2,2$ г·хв⁻¹ з 1 м², а для лісу і лісової смуги він має значення у межах від $1,43 \pm 0,20$ до $3,21 \pm 0,70$ г·хв⁻¹ з 1 м². Подібна диференціація спостерігається і з каламутністю стоку. Отримані дані показують, що об'єктивним кількісним виразом водної ерозії може бути показник у вигляді каламутності стоку або модуля ерозії (стоку наносів), тобто кількості ґрунту, змитого з одиниці площі за певний інтервал часу. Використання модуля змиву в якості показника ерозії не означає, що змив розподілений рівномірно по всій площі. Реально водна ерозія відбувається як дискретний процес формування мікрострумкової мережі. Вона дає твердий матеріал, який потім транспортується потоком і частково акумулюється по шляхах стоку. На сільськогосподарських угіддях вихідним продуктом формування каламутності стоку є часточки ґрунту, дрібний і крупний уламковий матеріал гірських порід, рослинні залишки.

Якщо брати до уваги природні чинники на схилах, то лесові відклади легко розмиваються і виносяться направлено водними потоками до найменших елементів рельєфу (Денисик і Рябоконт, 2016). Дещо більша чисельність ярів зустрічається саме в антропогенних лісових ландшафтах, які територіально знаходяться у районі Середнього Побужжя та Середнього Придністер'я, Опілля, у Подільських Товтрах та Кременецьких горах. Деякі вчені України проаналізували архівні картографічні матеріали багатьох польових досліджень і прийшли до висновку, що у центральних районах Поділля та Придніпровській височині загальна їх кількість зросла (Денисик і Канський, 2011; Ковальчук І.П., 2013).

Якщо розглядати детальніше питання щодо поширення у лісах ярів, які приурочені до крутих схилів нагірних дібров або ж також до днищ крупних балок, то впершу чергу це будуть високі береги долин річок Південного Бугу і Дністра та їх менших проток. Зазвичай такі яри є неглибокі і всередньому їх глибина знаходиться у межах від 3 до 4 м. Інколи зустрічаються більш глибокі яри із глибиною до 10 м. Доволі рідко можна бачити і бокові яри у лісових

балках, які формуються через безпосереднє втручання людини. Серед головних причин таких процесів варто виокремити наявність лісових балок, вершини яких розміщені за межами лісу та які добре розорані і мають великі площі водозбору. На таких ділянках опади зливових дощів переважно надходять на доволі круті лісові схили у вигляді концентрованих водних потоків, а останні здатні здійснювати руйнівну ерозійну роботу.

За дослідженнями Канського В.С. із співвиконавцями показано, що повне заліснення розораного верхів'я лісової балки є типовим для регіону Поділля. Такі території вкриті лісовими культурами через що не формуються водні потоки, коли випадають зливи. Натомість пухкі лесовидні суглинки та потужні лесові породи здатні оголюватися в результаті вирубування окремих ділянок лісів. А ще якщо такі ділянки підпадають під випасання худобою в результаті чого знищується підлісок на схилах балок і в долинах річок, то такі материнські породи досить легко піддаються змиву, обвалюються і на дно ярів потрапляють дерева та кущі. Тому антропогенні чинники у лісах є суттєвими стимуляторами розвитку ерозійних процесів. До таких видів людської діяльності варто віднести рекреаційне навантаження, випасання худоби лісі, різного роду будівництва, вирубки, тощо.

Час від часу трапляються і випадки, що пов'язані із формуванням ярів через те, що була випущена вода із ставків, які розташовані у верхів'ях лісових і польових балок. Слід додати, що ерозійно-аккумулятивні процеси у лісових антропогенних ландшафтах можуть формувати не лише яри, але і також натурально-антропогенні ландшафтні комплекси, такі як конуси виносу, які своїм дрібнодисперсним матеріалом здатні засмічувати не лише заплавної частину ландшафту, але і безпосередньо водойми. Тому на таких річках, як Південний Буг подібні «лісові» конуси виносу фактично суттєво перекривають річки біля таких населених пунктів: Печера, Гушинці, Сутиски Вінницької області, а також поблизу сіл Майдан-Вербецький, Білецьке, Буцнів Хмельницької області. Варто відзначити, що в окремих випадках аккумуляція яружного алювію розпочинається саме у лісі на дні яру або ж балки. У результаті

формується специфічні лісові урочища, які на своїй поверхні мають покрив, що складається із свіжого нанесеного піску чи лесовидних суглинків. Такі конуси виносу час від часу перекривають дороги або ж присадибні ділянки місцевих жителів і є небезпечними небезпечними для людей і худоби. Також вони певною мірою заважають проведенню здійснення лісогосподарських заходів (Денисик & Рябоконт, 2016).

Отже, формування яружної ерозії та утворених через антропогенну діяльність ярів у лісах викликано непродуманою сільськогосподарською та лісогосподарською діяльністю людей, а у останні роки ще й масштабною рекреацією.

1.4. Протиерозійні заходи і споруди, їх захист від ерозії

Для ефективного захисту схилівих земель у лісових насадженнях використовують різноманітні протиерозійні заходи. Якщо вести мову про Голосіївський ліс, то у ньому можна бачити цілий комплекс **гідротехнічних протиерозійних споруд**. Своєю назву вони мають через їх штучне походження за допомогою людей. Для їх створення використовують будівельні матеріали переважно пісок, цемент, металеву арматуру, землю, тощо. Попередньо розробляються відповідні проекти, як їх краще прокласти, де саме, по якій трансекті, з метою виконання ними максимального протиерозійного ефекту. Їх створення потребує тривалих часових термінів, фінансових і людських ресурсів.

Для НПП «Голосіївський» серед переліку гідротехнічних протиерозійних споруд наймасовіше поширені лотки-швиткотоки, які призначені для формування і перенесення концентрованих водних потоків та ґрунтового дрібнозему по лісовій катені зверху донизу, зазвичай у водойми, що знаходяться у низовинах. Як правило, такі споруди виготовлені із бетонних плит, які фіксованим чином укладаються одна за одною, як у нижній частині, так і збоків. Вони містять такі плити кілька сот метрів. Однак за ними необхідний регулярний догляд, очищення від надмірної кількості ґрунту, поправляти і рихтувати їх у разі здвигів чи порушень антропогенного характеру і тому подібне.

Як правило, гідротехнічні протиерозійні споруди призначаються для боротьби із потоками талої та дощової води або ж для затримання поверхневого стоку з метою зрошення чи риборозведення. Зазвичай найпопулярнішими гідротехнічними спорудами є водоспрямовуючі вали та водоскидні споруди, такі як лотки-швидкотоки, трубчасті водоскиди і т. д. Важливими є також водорегулюючі (водойми-регулятори) вали, що споруджують на малих річках та водотоках. Існують також і водозатримуючі вали-канали та вали-тераси.

В останні десятиліття масової популяризації набули **лісомеліоративні заходи**, які сприяють рівномірному розподілу зимових опадів і сніготанення. Також важливим є те, що ці заходи дозволяють знижувати випаровування води із поверхні ґрунту. Лісосмуги здатні викликати і прискорений морфогенез змитих ґрунтів. Якщо правильно сформувати водорегулюючі лісові смуги, то у результаті викликається система ґрунтополіпшених поясів із ознаками, що близькі до зональних ґрунтів привододільних зон. Завдяки правильно розробленому комплексу лісових насаджень відбувається правильний поверхневий і внутрішньогрунтовий стік, через що утримується більша частина біогенних сполук. Знаходимо дані, що вміст біогенних речовин у воді із поверхневого стоку узятимому на ріллі при проходженні через захисні смуги лісонасаджень знижується у середньому майже в 5 разів.

До основних лісомеліоративних протиерозійних заходів слід віднести наступні:

- Формування стокорегулюючих лісосмуг у малолісових районах;
- Створення суцільних протиерозійних лісонасаджень на дуже еродованих ґрунтах, які непридатні для подальшого використання в аграрному секторі;
- Проектування протияружних лісосмуг та відповідна меліорація;
- Розробка і впровадження водоохоронних лісових насаджень поблизу водойм, ставків та озерець.

Свого часу масово розповсюдження набули водоохоронні лісові насадження неподалік від водойм, мета яких це максимально захистити береги

ставка чи озера від руйнування та замулення продуктами ерозії. Зазвичай ширина подібних водоохоронних лісових смуг коливається від 10 до 20 см. Все залежить від крутизни схилів та гранулометричного складу ґрунту. Однак на схилах, які підстилаються гравійно-хрящуватими й піщаними породами, вирощують густі одноярусні насадження із молодого сосни або ж із домішками чагарникового підліску.

Існують також і прибалкові лісосмуги, які створюються на відстані 2-5 м від брівки та над їх вершинами. Це зроблено для того, щоб вони мали змогу перехопити стік і закріпити ґрунт кореневими системами для уповільнення росту яру або ж для повного їх завершення. При цьому ширина прибалкових лісосмуг має бути не менше 15 м. Такі заходи найчастіше проводяться для призупинення подальшого росту діючих ярів, оскільки у таких випадках спостерігається переведення поверхневого стоку у внутрішньогрунтовий. Завдяки цьому відбувається розпилення поверхневих стоків, скріплення породи і загалом збільшення протиерозійної стійкості ґрунту. Тому, лісомеліоративні ґрунтозахисні насадження сприяють підвищенню ефективності використання води для ґрунту і зменшення ерозії.

Кілька слів варто сказати і про стокорегулювальні лісосмуги, які закладаються на еродованих схилах, де будуть вирощуватися сільськогосподарські культури. Основне їх призначення – це переведення поверхневого стоку у внутрішньогрунтовий й розпилення концентрованих струменів води та зменшення їх потенційної швидкості, а також фіксація осаджених наносів у лісосмузі. Потрібно пам'ятати, що кількість лісосмуг та відстань між ними залежать від крутизни і довжини схилу. У випадках збільшення цих показників відстань між лісосмугами зменшується. Як правило, такі водорегулюючі лісосмуги розташовуються вздовж горизонталей, а їх ширина має бути не менше 12,5 м. Завдяки таким заходам відбувається скорочення або навіть припинення змиву ґрунту й поліпшення водного режиму. Це, у свою чергу, призводить до зростання продуктивності сільськогосподарських угідь у 1,5-2,5 рази (Світличний О.О., Чорний С.Г., 2007).

У землеробській практиці з метою зменшення наслідків водно-ерозійних процесів використовують агроеліоративні заходи. Вони досить поширені і у XXI сторіччі, особливо у регіонах із значними площами розорюваних ґрунтів на схилових землях. Існують такі агроеліоративні заходи:

- агрофізичні прийоми підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів;
- агрохімічні заходи для захисту ґрунтів від ерозії;
- прийоми протиерозійного обробітку ґрунтів;
- фітомеліоративні агрономічні прийоми.

Зараз більш детально розглянемо щодо застосування фітомеліоративних агрономічних прийомів по захисту ґрунту. Зазвичай це висаджування культур, що мають меліоративне значення. Сюди відносять багаторічні трави й однолітні культури. Якщо їх використовувати у комплексі із іншими заходами, то вони здатні захистити ґрунт від водної ерозії, а також сприяють зростанню продуктивності сільськогосподарських угідь, які розташовані на ерозійно-небезпечних землях. Найчастіше до таких належать:

- ґрунтозахисні сівозміни із зональними підборами необхідних культур;
- висів спеціалізованих культур із урахуванням ступеня еродованості схилів;
- формування ґрунтозахисних сівозмін із розміщенням культур смугами на схилових землях;
- посів поживних та післяукісних посівів і сидератів суцільного та смугового мульчування;
- поверхневе або корінне поліпшення травостанів лучних екосистем і пасовищ, що розташовані на схилах;
- поступове освоєння малопродуктивних схилів під кормові культури;
- принципи залуження водотоків.

Досить поширеною практикою серед фітомеліоративних заходів є смугове розміщення культур. Суть полягає у тому, що висів здійснюють в умовах контурного розміщення меж угідь, полів і робочих ділянок. За таких умов більш повно використовуються захисні властивості сільськогосподарських культур.

Таким чином чергування у смугах надає можливість поєднувати різні агрофони із рослинами за ступенем ерозійної небезпеки. Загалом на смугах, що мають різну шорсткість, проективне укриття поверхні, мікрорельєф місцевості та різну водопроникність ґрунтів гальмується поверхневий стік і значно ліпше відбувається поглинання води.

Цікавим є той факт, що ґрунт, який був змитий на окремих смугах, що зайняті просапними культурами чи взагалі під чорним паром, затримується на сусідній смузі, де ростуть бобові культури чи культури суцільної сівби.

Якщо розглядати прийоми протиерозійного обробітку ґрунту, то слід детальніше зупинитися на обробітках ґрунту упоперек схилів, безполицевому обробітку ґрунту із повним збереженням стерні та пожнивних решток, проведенні чизельного або ж нульового обробітків ґрунту. Плоскорізний обробіток ґрунту практики застосовують з метою запобігання як водної ерозії, так і вітрової.

Головними знаряддями для його виконання є широкозахватні культиватори-плоскорізи, які здатні розпушувати ґрунт на глибину 12-18 см. Іншим варіантом є застосування плоскорізів-глибокорозпушувачів аж до глибини 25-30 см. Слід сказати, що протиерозійний ефект такого виду обробітку пов'язаний із збереженням ґрунтової скиби і її неперевертанням. Це є важливим аспектом, оскільки у такому разі уся біомаса рослин, коренів, грудочок залишається на поверхні і не заправляється вглиб ґрунтової товщі.

Поширеною практикою серед аграріїв-виробничників залишається проведення чизелювання ґрунту, а саме безполицеве розпушування ґрунту чизельними знаряддями. Його застосовують для глибокого розпушування ґрунту, коли висівають просапні культури або ж культури суцільного посіву. Важливо, що при цьому є розпушування плужної підшви та ущільнених шарів ґрунту, що позитивним чином впливає на водопроникність ґрунту. Створення складного гребінчастого мікрорельєфу ґрунту дозволяє зберігати близько 60% стерні, ніж за інших умов обробітку.

Гарними агротехнічними заходами виступають також і внесення органічних добрив, порівняно із мінеральними. Сучасні часи такі, що традиційне органічне добриво практично не вноситься, лише в окремих незначних приватних селянських господарствах. Однак залишання пожнивних решток зернових культур створює додаткову ефективність у протистоянні змиву ґрунту. У свою чергу застосування різного роду компостів сприяє окультуренню ґрунту та поліпшує його фізичні і хімічні властивості. Існує також і практика застосування штучних полімерів-структуроутворювачів, які підвищують протиерозійну стійкість ґрунтів.

Досить важливими є і гідромеліоративні заходи щодо захисту ґрунтів від ерозії. Особливої популярності свого часу набрали водоутримуючі споруди до яких слід віднести вали-тераси, водовідвідні канали, що призначені для перехоплення і відведення схилових стоків опадів, як твердих, так і рідких, а також розпилювачі стоку. Достатньо функціональними є і лотки-швидкотоки разом із ступеневими перепадами. Вагоме значення мають і споруди для укріплення днищ ярів та балок.

Вали-тераси є одними із найпопулярніших гідротехнічних споруд. Зазвичай це споруди із висотою від 40 до 70 см, що мають некруті укоси із шириною у 8-12 разів більше висоти. Завдяки цьому сільськогосподарська техніка може досить добре рухатися по них. Так, через кожні 50-60 м на валах роблять перемички, які розташовують перпендикулярно вісі валів. Впродовж випадання сильних зливових дощів можливе виникнення ситуацій, за яких існує небезпека проривів валів, що призведе до функціональної втрати таких конструкцій.

Вчені стверджують, що використання валів-терас є надзвичайно ефективне на схилах, які не більше 3-4°. Таким чином вали тераси виконують важливу роль у збереженні води опадів та при таненні снігу і не дають ґрунту сповзати до підніжжя схилу. У той же час на ґрунтах, що мають важкий гранулометричний склад та низьку водопроникність спостерігається тривале стояння води, що призводить до вимокання посівів.

Для боротьби із цими явищами бажано застосовувати на терасах додаткові агрозаходи у вигляді кротування і щілювання. Також за деякими дослідженнями рекомендують збільшувати відстань між валами для впровадження агротехнічних засобів регулювання поверхневого стоку.

На схилових землях, які ведуть до річок непоганим заходом є терасування. Такий вид протиерозійних споруд дозволяє краще використовувати їх під сільськогосподарські та лісові культури. Саме при терасуванні їх створюють таким чином, щоб вони мали свій майданчик, уступи та канавки. Залежно від форми розрізняють гребенеподібні, траншейні і тераси-канави.

Таким чином, ми розібрали кілька важливих і ефективних варіантів по формуванню протиерозійних заходів. Залежно від типу землекористування, крутизни і форми схилів, кліматичних умов регіону та типу ґрунту, вони будуть у тій чи іншій ступені ефективними або ж навпаки.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні відомості про Голосіївський ліс

Відповідно до знайдених архівних матеріалів статус Національного природного парку «Голосіївський» отримав у 2007 році, коли Указом Президента України Віктора Ющенка №794 від 27 серпня на площі 4525,52 га у межах Голосіївського району Києва через свою велику площу і важливе значення для жителів мегаполісу.

Головною метою створення такого статусного об'єкту було збереження, відтворення та раціональне використання дуже цінних природних комплексів Лісостепової зони та Полісся. Такі території мають важливе природоохоронне, рекреаційне, історико-культурне значення. Фактично такі здорові за площею парки у інших європейських країнах практично відсутні. Такий статус парку позитивно впливає на його імідж не лише в очах української спільноти, але і для подальшої міжнародної співпраці.

За геоморфологічними особливостями парк знаходиться у межах Київської височинної області Дністровсько-Дніпровського лісостепового краю, що характерно для північної частини парку. Південна частина парку відноситься до північно-придніпровської терасово-низовинної області Лівобережного-Дніпровського краю. Природні умови парку репрезентують мішані ліси провінції Київського Полісся, де межа проходить дещо північніше від території парку у місті Києві.

Якщо брати до уваги ландшафти парку, то переважно вони представлені рівнинними ділянками області Київського плато. Ґрунтовий покрив переважно із темно-сірими лісовими та ясно-сірими лісовими ґрунтами переважно легкосуглинкового складу. Такі ґрунти зазвичай формуються під свіжими дібровами, судібровами та різнотравно-злаковими формаціями. Фоновими серед широколистяно-лісових ландшафтів є урочища вирівнених суглинкових рівнин,

на лесових суглинках, з темно-сірими та сірими піщанисто-крупнопилуватими легкосуглинковими ґрунтами під свіжими дібровами (279,1 га).

Слід зазначити, що окрім рівнин є також і схили підвищених акумулятивно-денудаційних рівнин. Зазвичай такі представлені делювіальними, суглинковими, із сірими лісовими слабкооглеєними легкосуглинковими ґрунтами під свіжими дібровами і судібровами із загальною площею 83,8 га. Також вони розміщені під похилими делювіальними, суглинковими типами за гранскладом.

За типологією це здебільшого сірі та ясно-сірі слабкооглеєні крупнопилувато-піщанисті та легкосуглинкові ґрунтами під свіжими дібровами і судібровами – 189,6 га. Разом з тим є і слабкозмиті ґрунти під свіжими судібровами – 528,0 га.

Що стосується ерозійної мережі, то у лісі вона представлена балками трапецевидними, які мають задерновані схили із дерново-глейовими супіщаними і легкосуглинковими ґрунтами під злаково-вологотравними формаціями, де широко поширені верби та ділянки із вільхою чорною.

Своєрідні западини знаходяться в опіскованих суглинках на незначних схилах, де добре розвинуті дерново-підзолисті глейові та глеюваті крупнопилувато-піщанисті ґрунти. Певна частина зайнята і під вогкиим дібровами та судібровами, загальною площею майже 203,7 га.

2.2. Важливість інформації щодо цифрової карти рельєфу

Відомо, що цифрова карта рельєфу являє собою електронне представлення інформації про місцевість (територію), що має цифрову модель рельєфу. За допомогою такої карти можна із успіхом аналізувати і візуалізувати стан поверхні, перепади висот, їх складність, гребінчастість, тощо за допомогою умовних знаків, насамперед горизонталей, кольорових шкал висот й тіней. За допомогою цифрової моделі висот можна детально аналізувати форми поверхні, такі як гори, долини, пагорби (Садова Д.Ш, Чорний С.Г., 2019). Подібну аплікацію можна створити за допомогою сучасних геодезичних методів,

фотограмметрії чи обробки даних із традиційних паперових карт. Оскільки територія НПП «Голосіївський» доволі строката і частина земель знаходиться на схилах різної крутизни ми вирішили представити цифрову карту рельєфу місця проведення досліджень (рис. 2.1).

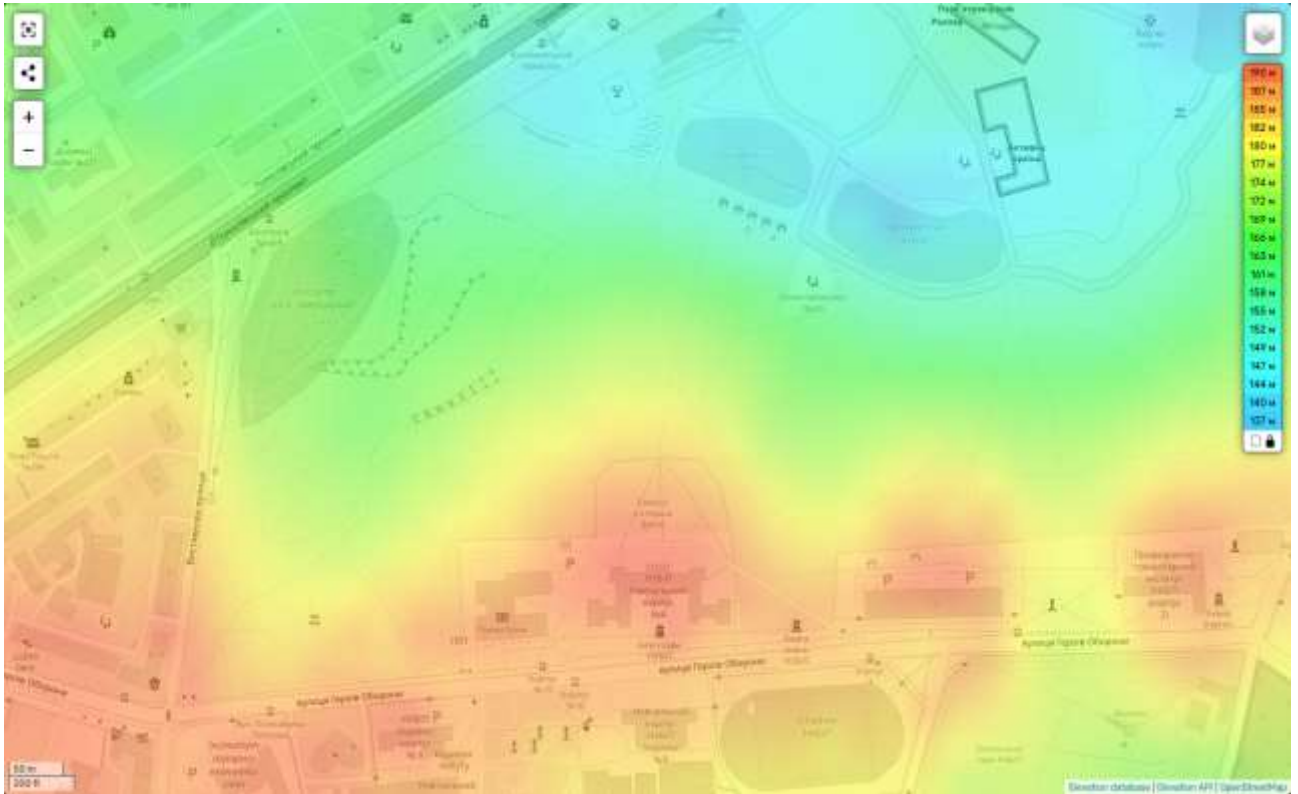


Рис. 2.1. Цифрова карта рельєфу місця проведення досліджень

Як бачимо із даної карти перепад висот, починаючи від умовного плато, яке розташоване неподалік 4-го навчального корпусу є суттєвим. Так, на даному плато, згідно із легендою карти, висота над рівнем моря досягає практично 190 метрів. Рухаючись вниз по схилу, висота суттєво зменшується, що сигналізує нам про велику крутизну. Там, у середній частині, ця величина коливається від 174 до 158 м. У підніжжі схилу вона становить біля 147 м. Стає цілком очевидним те, що у випадку сильних опадів потенційно можливий змив ґрунту і забруднення делювіальними відкладами прибережної частини Горіхуватських ставків.

2.3. Мета і завдання досліджень

Мета роботи: оцінити поширення лінійних форм водної ерозії на крутосхилах Голосіївського лісу поблизу Горіхуватських ставків за утвореними водорівчачками та відповідні наслідки для довкілля від їх проявів.

Завдання досліджень:

1. Проаналізувати сучасний огляд літературних джерел по темі магістерської роботи.

2. За даними дистанційного аналізу території схилів продемонструвати мережу утворених водорівчаків на вибраному схилі НПП "Голосіївський".

3. За даними ЦГО представити місяці із найбільшою тривалістю зливових опадів, які у результаті викликають прояви водної ерозії.

4. Провести обліки об'ємів водоріин та маси змитого ґрунту на визначених схилах Голосіївського лісу та оцінити обсяги проявів водної ерозії за класифікацією М.К. Шикули.

5. Обґрунтувати екологічні наслідки замулення водойм та заростання їх гідроморфною рослинністю. Порівняти площу заростання за 20-ти річний період часу.

6. Запропонувати практичні рішення щодо зменшення обсягів втрат ґрунту та збереження каскаду ставків від замулення та заростання.

Об'єкт дослідження: ерозійні процеси на схилових територіях лісової екосистеми НПП "Голосіївський".

Предмет дослідження: оцінювання змиву ґрунтів за видимими водорівчачками та відповідні наслідки цього процесу для довкілля.

2.4. Методичні особливості проведення досліджень

Серед методів визначення інтенсивності водної ерозії одним із зручних і практичних є метод обміру видимих утворених водоріїн. Саме за допомогою цього методу можна досить легко здійснювати облік об'ємів змитого ґрунту за видимими лінійними розмивами. Такі вимоїни утворюються опісля проходження інтенсивних зливових дощів, які стають добре видимими та які мають певні лінійні обриси і відповідні розміри. Для цього необхідно здійснювати серію вимірів об'ємів утворених водорівчаків, вимірюючи їх довжину, ширину та глибину у см³. Ці дані зазвичай заносять до польового журналу дослідника.

Алгоритм проведення розрахунків із визначення масштабів водної ерозії полягає у наступному. Необхідно зробити проміри кожної водоріїни: її довжину, ширину і глибину у сантиметрах. Далі кожний наступний вимір водоріїни сумувати із попередніми значеннями і у підсумку вийде об'єм змитого ґрунту. Однак до цих даних необхідно ще додати числові показники щільності складення ґрунту, що дасть нам можливість дізнатися про загальну масу змитого ґрунту. Такі дослідження проводять на квадраті загальною площею 100 × 100 м, тобто виходить на площі 10 000 м² або ж це рівняється 1 га. Таким чином ми дізнаємося про загальний змив ґрунту перевівши у одиниці виміру тонни на 1 га. А вже наступним кроком йде оцінювання змиву ґрунту за відповідною градацією класифікації М.К. Шикули.

На даному рисунку 2.2. представлена схема поперечного перерізу утвореної водоріїни.

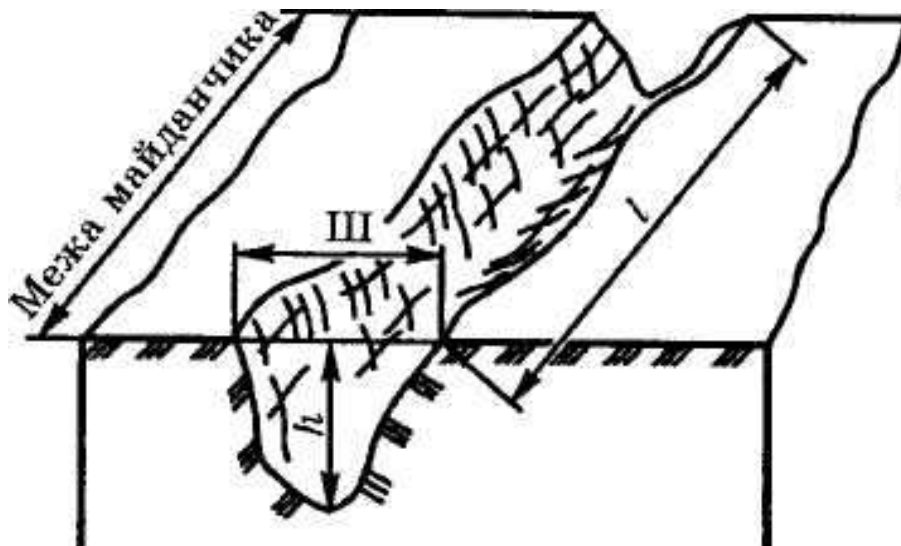


Рис. 2.2. Умовна схема утвореної водорієни внаслідок змитого ґрунту та показ відповідних її промірів

Для визначення об'єму змитого ґрунту на будь-якому схилі використовують таку формулу:

$$V = \frac{Lh}{2} l, (\text{см}^3) \quad (2.1)$$

де L – довжина водорієни; l – ширина водорієни, h – глибина, м.

У своїй роботі щодо проведення оцінки водної ерозії на схилах НПП «Голосіївський» ми керувалися методичними рекомендаціями, які були розроблені під керівництвом професора Соболева. Для цього виконували наступні дії:

- вимірювання об'єму (параметрів) утворених водорієн після інтенсивних дощів за допомогою мірної стрічки.
- оцінку обсягів змитого ґрунту здійснювали за класифікацією М.К. Шикули, яка представлена у таблиці 2.1.
- ступінь заростання Горіхуватських водойм характеризували шляхом проведення ретроспективного порівняльного аналізу Google знімків за 2005 і 2025 роки.
- ступінь прозорості води у ставках – за допомогою диску Секкі.
- назви видів гідроморфних рослин за допомогою спеціалізованого мобільного додатку ObsIdentify.

Таблиця 2.1. Оціночна шкала інтенсивності втрат ґрунту внаслідок водної ерозії (за М.К. Шиколою)

Інтенсивність втрат ґрунту, т/га за рік	Оцінка ерозії
Менша за швидкість ґрунтоутворенням (2-3 т/га за рік)	Ерозії немає (відсутня)
від 3 до 6	Ерозія слабка

від 6 до 12	Ерозія середня
від 12 до 24	Ерозія сильна
від 24 до 60	Ерозія дуже сильна
понад 60	Ерозія катастрофічна

РОЗДІЛ 3. ПОШИРЕННЯ ЯВИЩ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ НА СХИЛОВИХ МАСИВАХ ГОЛОСІЇВСЬКОГО ЛІСУ

3.1. Мережа лінійних форм водної ерозії у Голосіївському лісі

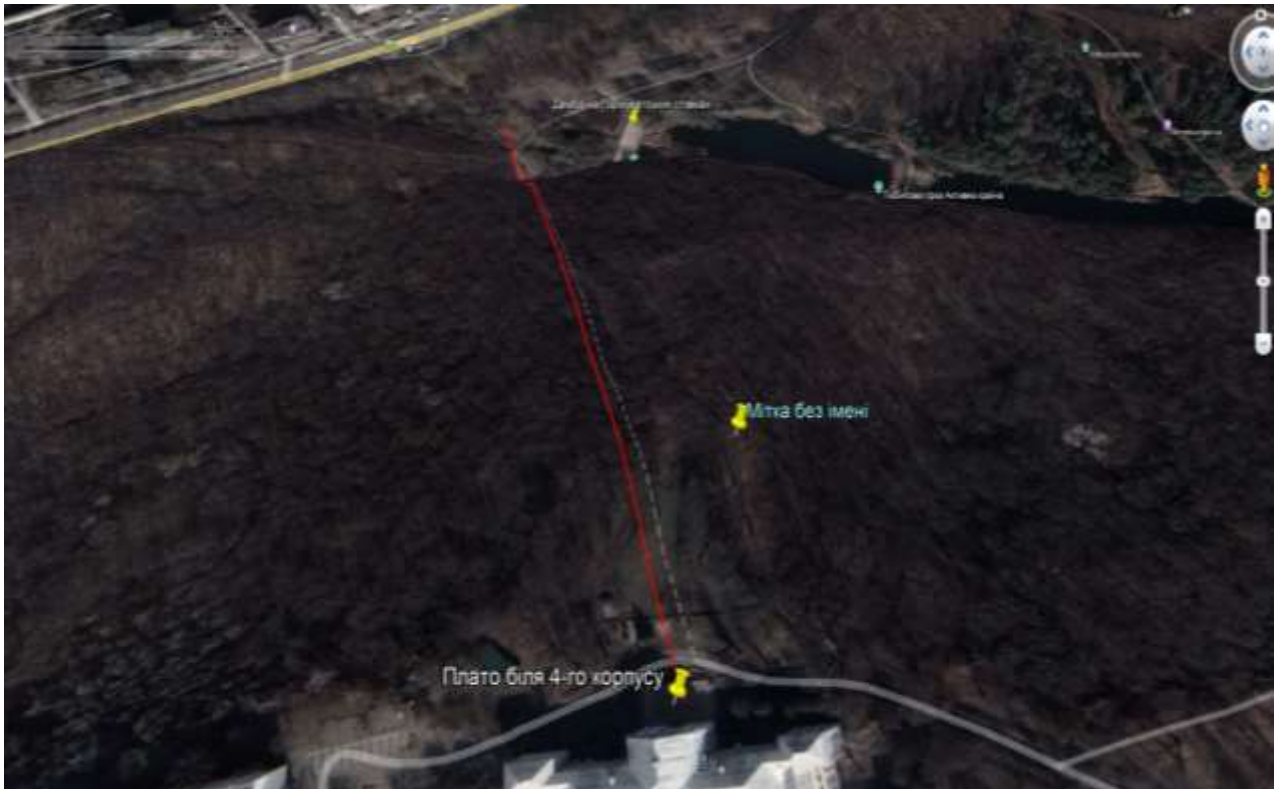
Якщо досліджувати проблематику водно-ерозійних процесів, то кращим варіантом є пошук і фіксація саме лінійних форм її прояву. Такі ділянки схилів, де наявні лінійні розмиви, візуально стають добре помітними для дослідника і їх у подальшому можна доволі легко описати, виміряти параметри, зробити фотофіксацію, тощо, на відміні від площинного поверхневого змиву.

У літературних джерелах можна прочитати, що водна ерозія є одним із найнебезпечніших явищ у різних природних екосистемах. Не є виключенням і лісові території, які розміщені на схилах або ж на ділянках із складною геоморфологічною будовою.

Історично так склалося, що територія Національного природного парку «Голосіївський» у районі розташування навчальних корпусів НУБіП України мають саме таку складну геоморфологічну будову. Це пов'язано із тим, що саме у цьому районі добре розвинена яружно-балкова система із значним перепадом висот, де найнижчі елементи рельєфу утворює мережа Горіхуватських ставків.

У своїй роботі ми не випадково вибрали саме круті схили Голосіївського лісу, у підніжжі яких знаходиться перший Горіхуватський ставок. Дані схили мають складну геоморфологічну форму, велику крутизну схилів (подекуди до 15°), легкий за гранулометричним складом ґрунт, який є доволі піддатливим до змиву і перевідкладення. Тому лінійні форми ерозії можна частково бачити за допомогою аналізу знімків Google Earth у той період часу, коли відсутнє листя

на деревах або ж у той період, коли воно починає розпускатися (рис. 3.1). На таких знімках можна побачити лінійні форми ерозії – водоріччя, які потім у натурних умовах шляхом проведення вимірів можна визначити їх об'єм.



**Рис. 3.1. Мережа лінійних форм проявів водної ерозії на схилах
Голосіївського лісу**

Як бачимо із рисунку 3.1. основна маса таких розмивів формується по місцях інтенсивного стікання води зливових опадів униз по схилу. На знімку видно, що такі місця утворюються обабіч лісової стежки, яка веде у напрямку руху від 4-го навчального корпусу до дамби, яка знаходиться між двома частинами Горіхуватського ставка. Деякі водоріччя починають формуватися і на схилах яру, який активно розвивається останні роки, що територіально знаходиться за 10-им навчальним корпусом.

Отже, такий стан справ дає нам усі підстави для детальнішого вивчення і дослідження цієї екологічної проблеми, про що ми надалі повідомляємо у наступних розділах роботи.

3.2. Поширення водної ерозії на схилах НПП «Голосіївський»

Проводячі історичний екскурс ми натрапили на цікаву схему, розроблену відомим у минулому, вченим М.М. Заславським. Його задум зводився до візуального представлення головних причин, які викликають водну ерозію. У першу чергу, це втрати органічних речовин, зокрема гумусових, що є індикатором родючості ґрунту. Також за змивом ґрунту через ерозійні процеси можливі втрати і поживних елементів і мікроелементів живлення рослин.

Важливе значення у таких дослідженнях має і стан поверхні ґрунту, а саме чи є на поверхні ґрунту рослинний покрив, чи такий відсутній, який відсоток проективного укриття, тощо. Немаловажливим чинником є й крутизна схилів та їх форма і розміри. Ще одним із основних чинників виникнення змиву ґрунту і стоку – інтенсивність опадів. Чим вища інтенсивність зливи та час її проходження, тим більші збитки будуть фіксуватися.

Свої дослідження із визначення ерозії ґрунту ми проводили у 2025 році на крутосхилах Національного природного парку «Голосіївський», підніжжя яких знаходяться поблизу каскаду із Горіхуватськими ставками.

Всім відомо, що однією із вимог ерозії є проходження інтенсивних зливових опадів, які надходять на поверхню ґрунту, незахищену рослинністю. Іншими словами, коли поверхня схилу оголена, без значного рослинного покриву, опаді листя чи лісової підстилки або ж інших сторонніх предметів, що перешкоджають стоку води разом із змивом ґрунту.

Погодні умови цього року склалися таким чином, що фактично до третьої декади травня як таких сильних опадів не було помічено. Взагалі за даними Центральної геофізичної обсерваторії кількість опадів за травень майже була ідеальною – 64 мм, у той час, як середньостатистична норма становить 65 мм (<http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-dani-po-kyievu>). Періодично йшли невеликі дощі, які особливо не сприяли активному змиву ґрунту.

Перші літні місяці характеризувалися неоднозначно. Якщо у червні 2025 року у місті Києві випало 57 мм опадів, що є на 17 мм менше середньостатистичної норми за місяць, то вже у липні кількість опадів була в 1,7 рази вищою, за червневий показник і становила 97 мм, що є на 29 мм більшою за середньостатистичну норму. Дні тижня із опадами, які проходили у червні та липні за даними метеостанції представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Дні із інтенсивними зливовими опадами та їх кількість у мм за червень-липень 2025 р. (за даними метеостанції у м. Києві, Багринова гора)

Дата випадання опадів	Кількість опадів, мм	Наслідки випадання опадів
28.07.2025 р.	31,7	Майже півмісячна норма опадів. Зафіксовані об'ємні розмиви делювіальних наносів у підніжжі схилу, по яких вода бурхливим потоком потрапляла до І-го Горіхуватського ставка
26.07.2025 р.	8,2	Після злив були помічені конуси виносу дрібнодисперсного твердого матеріалу
20.07.2025 р.	6,8	Після злив були помічені конуси виносу дрібнодисперсного твердого матеріалу
17.07.2025 р.	4,9	Видиме замулення водної товщі
08.07.2025 р.	2,7	Прибережна рослинність була частково вкрита змитим ґрунтом
28.06.2025 р.	3,5	На поверхні, де були відсутні рослини місцями бачили незначні конуси виносу ґрунтового дрібнозему
24.06.2025 р.	2,2	
13.06.2025 р.	3,8	
09.06.2025 р.	8,2	Спостерігали вилягання рослин виду <i>Impatiens parviflora</i>

Як бачимо із таблиці 3.1. найбільша кількість опадів, а саме 31,7 мм випала 28 липня 2025 року, що становить майже півмісячну норму. Опади тривали кілька

годин поспіль із різною інтенсивністю дощу. Наслідками цієї негоди стали видимі розмиви, як по схилі Голосіївського лісу, так і у підніжжі були зафіксовані розмиви делювіальних наносів, своєрідні міні русла по яких вода бурхливим потоком потрапляла до першого Горіхуватського ставка (рис. 3..2). Слід сказати, що ця маса води була не прозорою, а каламутною, оскільки несла із собою багато змитого твердого матеріалу, як ґрунту, так і гілочки дерев, невеликі рослини та інші продукти життєдіяльності лісу.



Рис. 3.2. Водний стік і змив твердих часток у Горіхуватський став

У наступні два місяці (серпень і вересень) ситуація із опадами теж була доволі неоднозначною. Зокрема, у серпні найбільша кількість опадів відмічалася 7 серпня і становила 28,1 мм (табл. 3.2). Зливовий дощ спричинив інтенсивний змив седиментів ґрунту та листя, дрібних гілочок, інших дрібних живих матеріалів. Також варто наголосити і на тому, що йшов і град. Вже через кілька

днів потому теж пройшли зливи, де сума опадів за день за даними ЦГО склала 11,9 мм. Опади теж спричинили поверхневий стік води і змив ґрунту. В інші дні місяця інтенсивних опадів не спостерігали.

У свою чергу вересень теж видався доволі багатим на опади. За цей місяць варто відзначити три дати, коли проходили доволі таки інтенсивні дощі. Так, 9 вересня було зафіксовано випадання 16,3 мм дощів, які спровокували змив і стік. Лінійні форми ерозії відмічено у підніжжі схилу біля першого Горіхуватського ставка.

Таблиця 3.2. Кількість опадів дощу, мм за серпень-вересень 2025 року (дані Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) ім. Б. Срезневського)

Дата випадання опадів	Кількість опадів, мм	Наслідки випадання опадів
07.08.2025 р.	28,1	Інтенсивний змив як седиментів ґрунту, так і листя, пагонів трав'янистих рослин, дрібних гілочок та інших частин рослин. Відмічався град.
11.08.2025 р.	11,9	Спостерігався поверхневий змив ґрунту, який водними потоками потрапляв до мережі Горіхуватських ставків
22.08.2025 р.	3,6	Непогане промочування ґрунту (добра фільтрація у ґрунт), змиву як такого, не зафіксовано
23.08.2025 р.	4,3	Непогане промочування ґрунту, змиву як такого, не зафіксовано
09.09.2025 р.	16,3	Водний потік спричинив нові лінійні форми ерозії у підніжжі схилу поблизу I-го Горіхуватського ставка

18.09.2025 р.	19,9	Опади сприяли оновленню видимих водоріїн, утворених внаслідок попередніх зливових дощів, сильний стік зі схилів, забруднення ставків змитим ґрунтом
30.09.2025 р.	5,3	Спостерігався сильний стік води із твердим ґрунтовим матеріалом, який потоками рухався до І-го Горіхуватського ставка

Достатньо сильні опади пройшли 18 вересня 19,9 мм, які теж сприяли поверхневому і частково повимивали водоріїни, які були утворені раніше. Вода, яка стікала теж мала певну каламутність, а далі із водними потоками цей стік потрапляв до водойми. Як наслідок, вода ставала непрозорою і забрудненою твердими стоками.

На початку жовтня були теж певна кількість опади, вода яких стікала у Горіхуватський став (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Вимите русло водних потоків у підніжжі схилу

Аналізуючи інформацію, узятую на центральних сторінках відповідного розділу Центральної геофізичної обсерваторії ми встановили, що загалом тривалість зливових дощів за вересень складала 15 год 43 хв., а за серпень 2025 р. становила 11 год 50 хв., натомість за липень місяць ця тривалість була значно вищою і складала 36 год. 17 хв. Тривалість зливових дощів у червні становила 20 год. 05 хв., а за квітень – 23 год. 10 хв. (рис. 3.4). Як бачимо із даних, ситуація щодо надходження опадів у вигляді дощів фактично за вегетаційний період була різноманітною і не стабільною.

Таблиця 3.3. Тривалість зливових дощів за теплі місяці

Місяці	Загальна кількість годин із опадами	Оцінка забезпеченості опадами
Квітень	23 год. 10 хв.	Добра
Червень	20 год. 05 хв.	Добра
Липень	36 год. 17 хв.	Відмінна
Серпень	11 год. 50 хв.	Незадовільна
Вересень	15 год. 43 хв.	Задовільна

Таким чином із таблиці 3.3 бачимо, що найбільша кількість опадів випадала у липні, а оцінка забезпеченості опадами – відмінна. У той же час, найменша кількість опадів випадала у серпні 2025 року, що пов'язано із метеорологічними умовами цього річного літа.

На початку червня 2025 року, а саме 9 червня пройшли зливі дощі. Інтенсивні опади спричинили невелике зростання об'ємів вже раніше утворених водоріин, об'єми яких були виміряні у 2024 році. Перший пункт вимірювань знаходився практично на вершині увігнутого схилу, у напрямку руху до

Горіхуватських ставків від 4-го навчального корпусу. Результати вимірів у цій частині виявилися наступними (табл. 3.4).

$$1. V = (1,49 \times 0,12 \times 0,15 \text{ м}) + (2,73 \times 0,22 \times 0,11 \text{ м}) + (12,9 \times 0,33 \times 0,20 \text{ м}) / 2 = \\ = (0,02682 \text{ м} + 0,066066 \text{ м} + 0,8514 \text{ м}) / 2 = 0,944286 / 2 = 0,472143 \text{ м}^3 \text{ (табл.)}.$$

Спустившись близько 30 м униз по схилу ми зафіксували ще одну локацію із розмивами ґрунту, об'єми якого були наступними:

$$2. V = (11,45 \times 0,25 \times 0,16 \text{ м}) + (6,1 \times 0,34 \times 0,14 \text{ м}) + (3,85 \times 0,16 \times 0,09 \text{ м}) / 2 = \\ = (0,458 \text{ м} + 0,29036 \text{ м} + 0,05544 \text{ м}) / 2 = 0,8038 \text{ м} / 2 = 0,4019 \text{ м}^3$$

Неподалік підніжжя схилу у нижній частині теж було виявлено складну промивину, об'єм якої визначено за формулою:

$$3. V = (2,55 \times 0,14 \times 0,36 \text{ м}) + (2,5 \times 0,43 \times 0,18 \text{ м}) + (3,40 \times 0,61 \times 0,25 \text{ м}) + \\ + (0,82 \times 0,13 \times 0,10) / 2 = (0,12852 \text{ м} + 0,1935 \text{ м} + 0,5185 \text{ м} + 0,01066 \text{ м}) / 2 = 0,85118 \\ \text{ м} / 2 = 0,42559 \text{ м}^3$$

Таблиця 3.4. Результати вимірювання видимих об'ємів водоріччаків після злив через змив ґрунту на початку червня 2025 року

Утворені водорічки	Об'єм ґрунту, що змився, м ³ (2024 р.)	Маса ґрунту, що змився, т (2024р.)	Об'єм ґрунту, що змився, м ³ (2025 р.)	Маса ґрунту, що змився, т (2025 р.)
Верхня частина	0,269	0,377	0,4721	0,656
Середня частина	0,158	0,221	0,4019	0,559
Нижня частина	0,307	0,429	0,4256	0,592
Загальний змив	1,004	1,404	1,300	1,807

Для того, щоб точно знати масу ґрунту, яка змилася через зливові опади необхідно володіти інформацією щодо щільності складення ґрунту, яку визначають за допомогою методу ріжучого кільця за Качинським. У нашому випадку у 2025 р. цей показник становив 1,39 г/см³. Розрахунки для кожної із трьох ділянок схилу, були наступними:

Маса змитого ґрунту верхня частина = $0,4721 \text{ м}^3 \times 1,39 \text{ г/см}^3 = 0,656 \text{ т}$

Маса змитого ґрунту середня частина = $0,4019 \text{ м}^3 \times 1,39 \text{ г/см}^3 = 0,559 \text{ т}$

Маса змитого ґрунту нижня частина = $0,4256 \text{ м}^3 \times 1,39 \text{ г/см}^3 = 0,592 \text{ т}$

Підсумувавши результати досліджень щодо втрат ґрунту внаслідок проявів водної ерозії маємо:

Загальні втрати ґрунту = $0,656 + 0,559 + 0,592 \text{ т} = 1,807 \text{ т}$

Далі розраховуємо, що площа водозбору для даної маси змитого ґрунту становила: $11,7 \times 204 \text{ м} = 2387 \text{ м}^2$ або ж 0,24 га.

Для того, щоб зробити оцінювання наслідків водно-ерозійних процесів необхідно зробити перерахунок отриманих результатів досліджень на 1 га. Добре відомо, що 1 га становить $10\,000 \text{ м}^2$, тоді ця площа становитиме:

$S = 2387 \text{ м}^2 / 10\,000 \text{ м}^2 = 0,2387 \text{ га}$.

Наступним кроком є складання пропорції втрат ґрунту на площі 1 га:

1,807 т – 0,2387 га

X т - 1,0 га, де $X = 7,57 \text{ т/га}$

Застосувавши оцінку втрат ґрунту за класифікацією професора М.К. Шикучи можна зробити висновок, що це прояви середнього рівня ерозії, бо саме число 7,57 т/га потрапляє у діапазон від 6 до 12 т/га, і оцінюється, як середній ступінь водної ерозії. Отже, як бачимо із результатів таблиці відбувається щорічний поступовий прогрес проявів водної ерозії і відповідного змиву ґрунту. Якщо і надалі будуть проходити опади, а поверхня ґрунту буде незахищеною це призведе до більш серйозніших екологічних проблем.

Велике значення для зменшення наслідків водної ерозії відіграють гідротехнічні протиерозійні споруди, серед яких важливе місце відводять лоткам-швидкотокам, які переважно сконструйовані із бетонних матеріалів. Певний комплекс таких лотків розміщено в Голосіївському лісі на схилах, які безпосередньо межують із площею водозбору, де визначали змив. Разом з тим, ці лотки у даний час знаходяться в незадовільному стані, а на деяких ділянках навіть

в аварійному стані і не виконують свої важливі екологічні і ґрунтозахисні функції. Це можна бачити на наступних фото (рис. 3.4).



**Рис. 3.4. Загальні фото стану гідротехнічних споруд розміщених у
Голосіївському лісі**

Отже, як бачимо із вищенаведених фотографій, призначені для концентрованого водовідведення рідкого стоку та твердого змиву гідротехнічні споруди, а саме лотки-швиткотоки узагалі не виконують свою функцію безпосередньо у верхній частині схилів Голосіївського лісу. Судячи із усього кілька років тому під впливом антропогенних чинників та частково природних,

вони були порушені. Фактично їх маршрут по відповідних заглибинах було зруйновано і у кількох місцях ці труби вийшли назовні і просто знаходяться на поверхні ґрунтів, не маючи ніякого відношення до їх захисту.

Ситуація біля дамби (I-й Горіхуватський ставок) є дещо кращою, хоча і там також місцями порушений периметр стоку. Як бачимо, на наступному фото (рис. 3.5) у цьому місці (прямий стік до Горіхуватського ставка) дані гідротехнічні споруди виконують свої безпосередні функції. На знімку бачимо, як впродовж випадання опадів відбувається їх змив до водойми. В інших місцях, на жаль, вони повністю забиті ґрунтом і на яких уже вегетує частково рослинність. Тому для таких терміново необхідна чистка від твердого осаду і ґрунту.



Рис. 3.5. Сучасний вигляд бетонних лотків-швидкотоків призначених для концентрованого водовідведення та їх робота по відведенню води опадів

Відповідно до законів фізики увесь матеріал, який змивався водними потоками зі схилів нікуди не дівся, а лише перевідклався. Частина ґрунтового дрібнозему відклалася у підніжжі схилу, куди постійно стікають різні відходи. У той же час істотна кількість змитого матеріалу потрапила до водойм, а саме до Горіхуватських ставків.

Дивлячись на сучасний вигляд першого Горіхуватського ставка бачимо у якому незадовільному стані він нині перебуває. Значна частина його заросла макрофітами і вищими водними рослинами і щороку ця площа лише зростає. Вода замулена і містить велику кількість дрібних суспендованих частинок у своїй товщі. Відбуваються окисно-відновні процеси із характерним неприємним запахом.

Отже, явища водної ерозії є небажаними. Окрім того, що змивається ґрунт із поверхні та утворюються видимі водорієни, також відбувається і замулення водойм, зокрема Горіхуватських ставків.

3.3. Ерозія ґрунтів та замулення водойм

Як ми вже добре знаємо, ерозія ґрунтів зазвичай присутня на схилах і змив ґрунту разом зі стоком води рухається униз по схилу, відкладаючись десь у підніжжі. Якщо ми ведемо мову про водно-ерозійні процеси, які добре притаманні для схилів Голосіївського лісу, то на одній із локацій, саме у низині і знаходиться каскад водойм під назвою Горіхуватські ставки.

Сучасну роль цих водних об'єктів важко не визнати, адже для такого мегаполісу, яким є Київ, ці водойми є прекрасним місцем відпочинку і відновлення сил містян, як у вечірні години, переважно у післяробочий час, так і у вихідні. Фактично Горіхуватські ставки виконують важливу рекреаційну роль, на береги яких із задоволенням приходять, як дорослі, так і діти з метою пройтися по їх берегах, помилуватися природою, підгодувати місцеву орнітофауну і просто відвести душу.

На сьогодні водойми мають природно-штучне походження, а їх вдале розташування у безпосередній близькості до автомагістралей Голосіївського

проспекту та вулиць генерала Родімцева й Горіхуватського шляху приваблюють додаткову кількість відвідувачів у різний період часу і днів тижня. Горіхуватські ставки є типовими водоймами комплексного призначення із багатим видовим складом представників, які їх заселяють. Слід додати, що окрім водогосподарських потреб вони виконують свої рекреаційні природоохоронні функції. Однак якщо говорити правду, то на сьогоднішній день дані ставки знаходяться практично у незадовільному екологічному стані через своє забруднення. Щороку можна бачити велике заростання ставків по узбережжю різними видами вологодюбивих рослин, зокрема *рогозом широколиstim*, *осокою болотною*, *очеретом*, *верболізям лучним*, а з деревних форм *вербою білою* і *вербою плакучою*. Такий стан особливо стосується першого Горіхуватського ставу. Разом з тим, ті рослини, переважна частина тіла яких постійно занурені у воду, є гарними індикаторами стану водного середовища і сигналізують про якість води. Вони виступають природним фільтром і приймають на себе змив ґрунту, який рухається водними потоками під час та після злив.

Поверхневий огляд екологічного стану першого і другого Горіхуватських ставків впродовж різних пор року – весни, літа та осені 2025 року показало, що вони знаходяться у незадовільному стані. У квітні водна товща ще була більш-менш прозорою, хоча певну каламутність можна було бачити, але площа заростання не зменшилася, порівняно із попередніми роками. Лише на початку березня на площі близько 20 м² спеціальною технікою було зрізано надземну частину очеретяної рослинності у південно-східній частині першого Горіхуватського ставу. Вода у ставку була слабопроточна переважно світло-палевого забарвлення. Дно водойм масивне добре замулене ґрунтовим дрібноземом із прилеглих схилів. Узбережжя ставків достатньо ущільнене через їх масове відвідування, також добре витоптана прибережна рослинність. Бетонних споруд, які б перешкождали руху води до ставка разом із змитим твердим матеріалом, немає. Тому під час сильних дощів швидкі рухомі потоки води доволі легко заповнюють своїми водами водне плесо.

За результатами досліджень наукового керівника можна стверджувати, що станом на 2005 рік на місці сучасного утвореного болота був невеликий став, який певною мірою у центральній частині мав незначний намитий острівцець. За наступні двадцять років водойма сильно замулилася і заросла гідроморфною рослинністю та кількома вербами, які вже на сьогодні фактично мають від 12 до 14 м висоти. Окрім верб тут також можна бачити зарості комиша озерного (*Scirpus lacustris*) та сусака зонтичного (*Butomus umbellatus*). Досить багато тут і рослин горця земноводного. Разом з тим увесь той спектр рослин, що нині зростають на цій болотистій місцевості слугують своєрідним фільтром, очищують воду, яка потрапляє до слідуючого ставка. Тому висновок щодо цієї водойми один – незадовільний стан і масове заростання із перевагою відновних процесів над окисними (рис. 3.6).

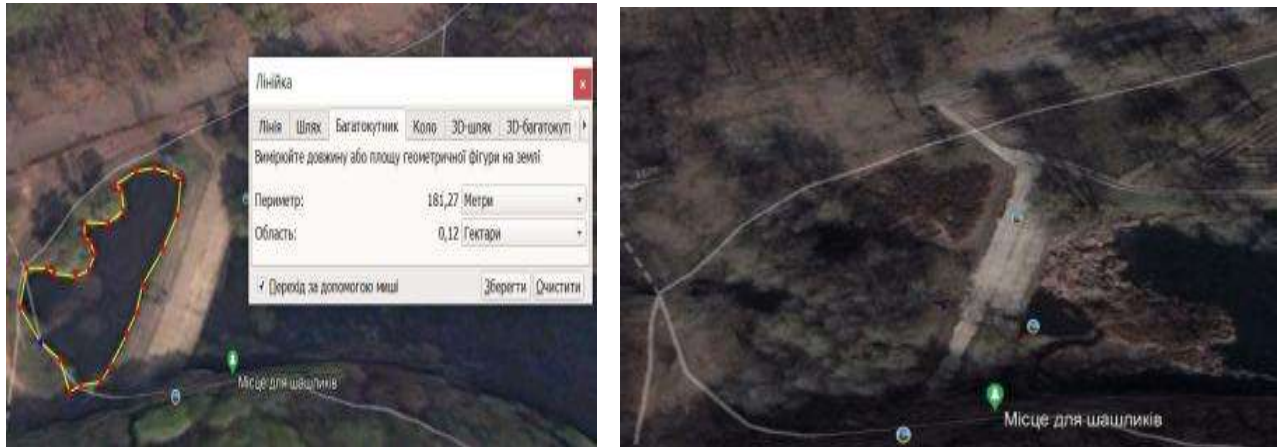


Рис. 3.6. Сучасний стан Горіхуватського ставка, який поступово перетворюється у болото

Ці зміни, що пов'язані із заростанням ставка можна досить добре прослідкувати, використовуючи ретроспективний аналіз знімків у програмі Google Earth. Порівнявши загальну площу водного дзеркала станом на 2005 рік і на 2025 рік можна бачити настільки вони вже заросли (рис. 3.7).

Фактично на даний час цей маленький ставочок заріс рогазом широколистим (*Typha latifolia*) і комишем озерним (*Scirpus lacustris*) та осокою.

Що стосується якості води за візуальним оглядом, використовуючи оціночні таблиці із методичних рекомендацій «Визначення якості води за водними рослинами», то її можна охарактеризувати як брудну із оцінкою у 3-4 бали.

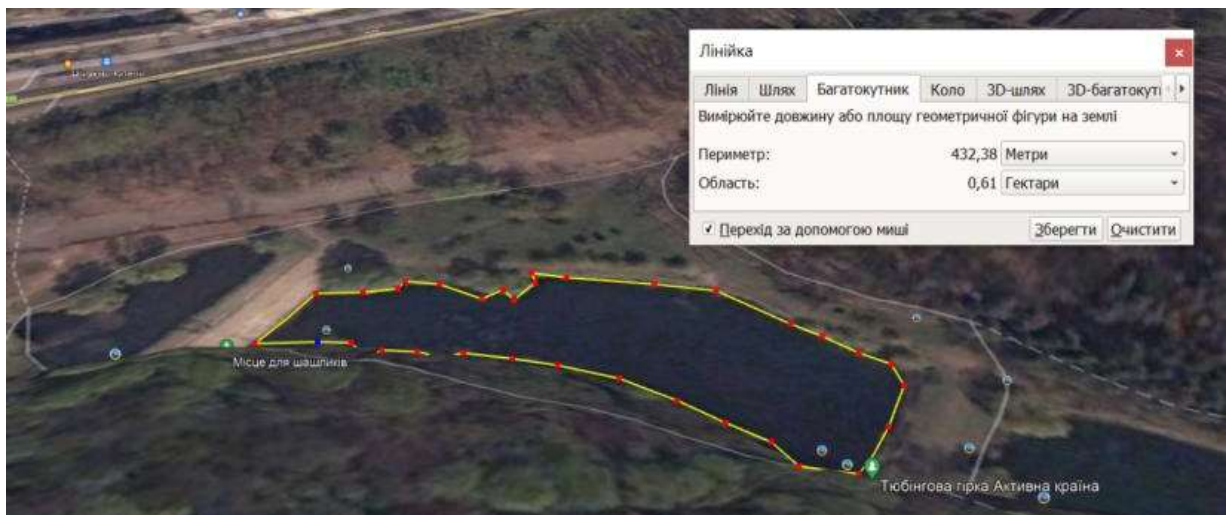


а

б

Рис. 3.7. Зміна площі водного дзеркала через процеси замулення і заростання водойми першого Горіхуватського ставу (2005 р. – а) і (2025 р. – б)

Якщо проаналізувати сучасний перший Горіхуватський став, то станом на квітень 2005 року загальна площа водного дзеркала якого становила 0,61 га. Натомість периметр берегової лінії – 432 м. Провівши заміри у програмі Google Earth станом на квітень 2025 року площа водного дзеркала складала 0,47 га, а загальний периметр 325 м. Таким чином за різницею у 20 років можна сказати, що площа водного дзеркала, яка ще не заросла водною рослинністю становить 0,14 га. (рис. 3.8).



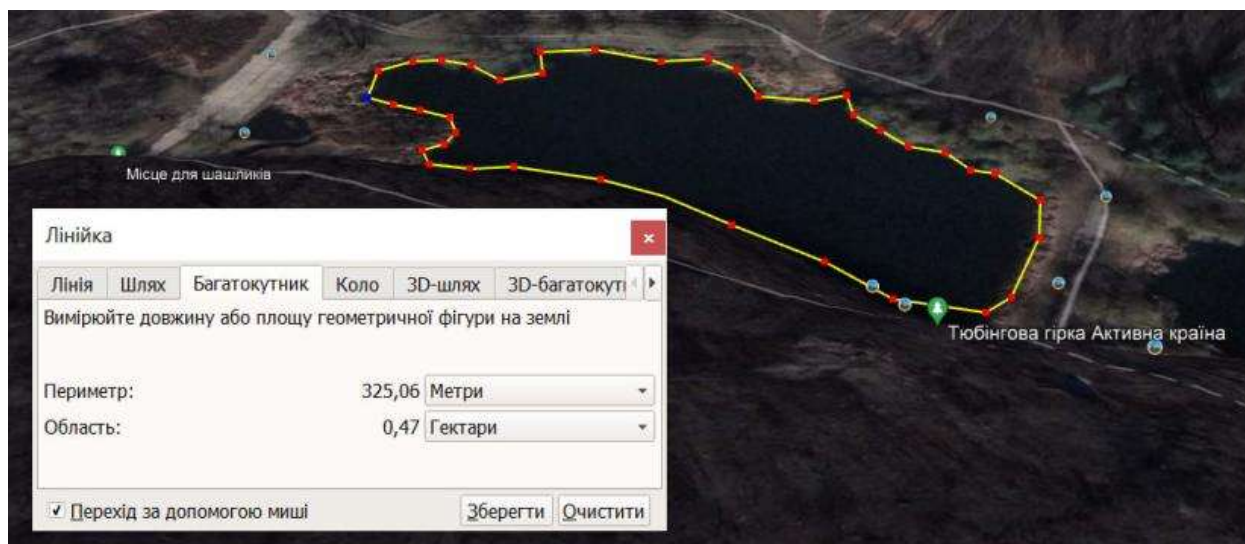


Рис. 3.8. Ретроспективний аналіз площі заростання І-го Горіхуватського ставка станом на 2005 і 2025 роки

Отже, ми встановили, що за сучасних умов І-ий Горіхуватський ставок інтенсивно заростає гідроморфними рослинами у периферійній частині, а у центральній частині – водяним горіхом плаваючим (*Trapa natans*), який ще не так давно відносився до червонокнижних видів (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Характерне заростання І-го Горіхуватського ставка індикаторними видами рослин та водяним горіхом плаваючим у середині липня

Загалом це явище є не досить добрим, оскільки суцільне заростання великої площі перешкоджає доступу кисню до нижніх шарів води і дна водойми. Тому оцінюємо ми стан водойми у 5-6 балів, як таку у якій вода забруднена.

3.4. Забруднення Горіхуватських ставків зливом ґрунту

Усім добре відомо, що разом із водними стоками до водних об'єктів, які зазвичай розташовані у низинах, надходять тверді стоки. Особливо це добре помітно впродовж випадання короткотривалих зливових дощів. Внаслідок цього відбувається потрапляння дрібних фракцій ґрунту і їх седиментація у водній товщі ставків. При цьому порушується прозорість води, а сама водойма набуває темного забарвлення через наявність великої кількості ґрунтового дрібнозему у своїй товщі. Поступово ці частки під дією сили земного тяжіння осідають на дно водойми, формуючи своєрідний муловий шар.

Опісля проходження дощів у середині жовтня ми визначали ступінь прозорості води у першому Горіхуватському ставку неподалік берега, де рекреанти щоденно підгодовують диких качок на інших водних пернатих.

Під прозорістю води необхідно розуміти її властивість пропускати крізь свою товщу до самого дна промені світла, яке потрапляє до водойми. Зазвичай цей показник залежить саме від потужності водного шару, крізь яке проходить світло. Також цей показник залежить від кольоровості і каламутності води, а це вміст у ній різного роду барвників, завислих мінеральних та органічних речовин. Прозорість води теж залежить і від наявності у її товщі піщаних часточок, глини, інших сполук неорганічного походження.

Для визначення прозорості води широко застосовують і практично використовують метод із диском Секкі. Зовні диск - це округла пластина діаметром 20 см, розграфлена на чотири сектори по 90 градусів кожен (рис. 3.10). Два протилежні сектори зафарбовані у темний колір, а два залишаються білими. До цього диску прикріплено мотузку, яка намотується на котушку.

Через кожні 10 см мотузки відмічається позначка глибини відстані від поверхні водойми і до тої глибини, на якій вже погано видно сектори диска.



Рис. 3.10. Диск Секкі – прилад для визначення ступеня прозорості води у першому Горіхуватському ставку

Результати досліджень представлені у наступній таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Результати досліджень прозорості води у I-ому Горіхуватському ставку у двох різних водоймах (вересень 2025 р.)

Місце- знаходження (локація), I-а частина ставу	Глибина, на якій не проглядається диск Секкі, см	Місце- знаходження (локація) II-а частина ставу	Глибина, на якій не проглядається диск Секкі, см
Поблизу дамби	30	Поблизу дамби	47
Біля верб	34	Поблизу дерева із активної країни	54
На середині ставу	40	Із місця рибалок	38
Середня глибина, см	35 см	Середня глибина, см	46 см

Отже, як бачимо за отриманими результатами, прозорість водойми є невисокою і в середньому вже на глибині 35 см диск Секкі стає практично невидимим, а такий результат оцінюється як каламутна вода у водоймі. Інша частина водойми першого Горіхуватського ставка є дещо кращою, а середня глибина на якій ще видно диск Секкі в середньому становила 46 см. Такі результати ще раз підкреслюють те, що став є сильнозабрудненим ґрунтовим дрібноземом, який під час опадів змивається з пагорбів Голосіївського лісу.

Варто також наголосити і на специфічних запахах, які відходять від водойми. Час від часу вони різняться, однак досить часто ці запахи або болотні, бо починають проявлятися відновні процеси за тривалого анаеробного середовища, або землісті, що нагадують запахи сирого ґрунту. Інколи можна відчувати гнильні запахи або подібний до цього сморід.

Іншою важливою екологічною проблемою, пов'язаною із досліджуваними водоймами є потужне заростання ставків гідроморфною рослинністю. Особливо це стосується першого Горіхуватського ставка. Головними причинами цього явища є надходження біогенних елементів до води із різних джерел, у тому числі від побутових і виробничих процесів. Також водно-ерозійні процеси є серед причин виникнення цих явищ. Так, неочищені чи слабкоочищені промислові і господарські стоки, які надходять до водойми, мають велику кількість органічних поживних елементів, що є джерелом живлення рослин, які масово розмножуються у водоймі.

У свою чергу у літні спекотні місяці ці водойми інтенсивно прогриваються, а оскільки вони є неглибокі, то створюється чудовий температурний режим для цвітіння води і розмноження водоростей. Слід зазначити, що кожного року площа заростання ставу лише зростає.

Якщо вести мову про перший Горіхуватський став, то динаміку заростання можна добре визначити, проаналізувавши через кожні три роки космознімки, починаючи із 2010 року.

Домінуючими видами у процесах заростання Горіхуватських ставків здебільшого виступають осока гостра та рогіз широколистяний *Carex acuta* та рогіз широколистяний *Typha latifolia*. Менш розвинуті, однак зустрічаємі види.

Заростання першого Горіхуватського ставка водяним горіхом плаваючим *Trapa natans* L. теж може призводити до певних негативних екологічних наслідків, оскільки на тій площі, на якій він був поширений зменшується доступ кисню і доступ світла у нижній частині водяної товщі. Ці процеси заважають нормальному проходженню нересту риби. В осінні місяці біомаса цієї рослини як правило, опускається на дно, де починають прогресувати процеси гниття, що негативно впливає на гідробіонти. Особливо добре вираженим це заростання спостерігається у липні-серпні (рис.).

Варто відмітити, що до 2021 року цей вид входив до переліку Червонокнижних і тому їх розмноження не обмежувалося. Однак у зв'язку із масовим його розповсюдженням науковцями було прийняте рішення щодо виведення цієї рослини із переліку Червоної книги України.

3.5. Практичні заходи для поліпшення екологічного стану

Серед практичних заходів для поліпшення ландшафтно-планувальної структури на схилах Голосіївського парку варто виокремити:

1. Укріплення схилів новими штучно-висадженими деревами для того, щоб не відбувалося проваль, обсіпів і масових руйнувань ґрунтів. Також ці заходи є ефективними для припинення росту ярів. Для цього можливо використати горобину звичайну, бірючину звичайну, клени широколисті, тощо.

2. Необхідно сформувати нові науково-обґрунтовані рекреаційні маршрути для масового відвідування туристів, особливо на схилових територіях.

3. Сформувати нові загущені території із підліском чагарникових видів, які б своїми кореневими системами та насиченістю на одиницю площі ефективно б захищали поверхню ґрунтів від змиву.

4. Створити другий і третій яруси насаджень через підсаджування низькорослих порід дерев та аборигенних чагарникових видів.

Разом із тим необхідно активніше впроваджувати організаційні виховні заходи, мета яких полягає у розробці комплексу заходів для покращення екологічного стану Голосіївського лісу. Це виховні аспекти, особливо підростаючого покоління бережливого ставлення до природи. Також необхідно застосовувати профілактичні заходи, які полягають у застосуванні постійного моніторингу та спостережень за станом насаджень у лісі, а також можливості оперативного інформування населення цього району про ті порушення чи зміни, які відбуваються. Необхідно також додати більшу кількість інформаційних табличок із обмеженнями рекреаційного навантаження, де це потрібно та створити загони чергувань на громадських засадах.

Що стосується протиерозійних інженерних споруд, то їх мережу необхідно повністю замінити і прокласти найоптимальніші маршрути водовідведення. Навколо них бажано зробити штучні загородження, щоб ніхто із відвідувачів парку не зміг до них проникнути і відповідно не зміг нашкодити.

Також бажано краще проводити щоденне очищення лісу і території парку від накопиченого побутового сміття, а для збереження борізноманіття рослин взагалі не чіпати такі ділянки.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі приводяться результати досліджень водної ерозії на схилових територіях Голосіївського лісу та аналізу екологічних наслідків.

1. Проаналізовано значний обсяг сучасних літературних джерел із наукових публікацій, монографій та актуальних звітів щодо поширення водної ерозії, як на лісових територіях, так і в агроландшафтах. Обґрунтовано причини утворення ерозії від багатьох чинників, як природного, так і антропогенного впливу, приводяться основні області України, де мають місце водно-ерозійні процеси, добре розвинута яружно-балкова мережа та поширені схили різної форми і крутизни. Також подано практичні протиерозійні заходи за допомогою яких можна частково зменшити або ж повністю попередити наслідки водної ерозії.

2. За допомогою аналізу космознімків за програмою Google Earth ми мали змогу можна бачити елементи лінійних форм водної ерозії, які проявляються в утворенні та подальшому зростанні видимих водорівчаків (водоріїн), що формуються внаслідок вимивання ґрунту з його поверхні та об'єми яких можна визначити шляхом відповідних вимірів.

3. За результатами даних отриманих із Центральної геофізичної обсерваторії найбільша тривалість зливових опадів спостерігалася у липні 2025 року, що становила 36 год. 17 хв (відмінна забезпеченість опадами). Так, лише за один день 28 липня було зафіксовано 31,7 мм опадів, що у підсумку становило майже півмісячну норму. Цей дощ спричинив зростання об'ємів водоріїн.

4. Вимірювання об'ємів утворених водорівчаків та кількості змитого ґрунту у червні показало наступну картину. Були зафіксовані три ділянки із цими лінійними формами ерозії. Що стосується маси змитого ґрунту, то у верхній частині схилу змилося 0,656 т, середній – 0,559 т і у нижній – 0,592 т. Загальні втрати ґрунту становили 1,807 т, що у перерахунку на 1 га складало 7,57 т/га і оцінюється за класифікацією акад. М.К. Шикучи, як середній ступінь прояву водної ерозії. Протиерозійні споруди – лотки-швидкотоки знаходяться у

критичному стані і практично не виконують своїх прямих функцій. Частина з них розібрана і порушена відповідна магістраль, але більша частина замулена твердими частками ґрунту або ж взагалі заросла.

5. Ерозійні процеси постійно призводять до замулення Горіхуватських ставків, які знаходяться у підніжжі досліджуваного схилу. Змитий із поверхні ґрунт водними потоками потрапляє до ставків, замулюючи їх. Такі процеси постійно провокують заростання водойм різною гідроморфоною рослинністю, зокрема такими видами, як *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia*, *Butomus umbellatus*, *Salix alba*, *Trapa natans*.

Порівняння площі водного дзеркала на I-ому Горіхуватському ставку показало, що станом на квітень 2005 р. вона становила 0,61 га, а вже на квітень 2025 року – 0,47 га, тобто за 20 років площа заростання склала 0,14 га, приблизно 0,01 га за рік. Загалом екологічний стан водойми є незадовільним, вона міліє, зменшується водність, майже завжди присутні неприємні запахи. Прозорість води ставка теж є невеликою, яка складає у двох частинах I-го Горіхуватського ставка 35 і 46 см відповідно. Загалом, неочищені чи слабкоочищені промислові і господарські стоки, які надходять до водойми, мають велику кількість органічних поживних елементів, які спонукають до масового розмноження рослин водойм.

6. Серед практичних заходів із поліпшення екологічного стану варто впровадити нову мережу протиерозійних інженерних споруд. Зокрема, стару фактично-недіючу структуру цих споруд зруйнувати, вибрати оптимальні маршрути руху і скиду води та втілити їх у реальність. Навколо них бажано зробити штучні загородження, щоб ніхто із відвідувачів парку не зміг до них проникнути і відповідно не зміг нашкодити.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апостолов О.А., Чехній В.М. Аналіз ґрунтово-ерозійних процесів в Україні на основі застосування даних дистанційного зондування Землі. Вісник Національної академії наук України. 2017. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/1271>
2. Ачасова А.О. Сучасні підходи до еколого-економічної оцінки збитків від ерозії ґрунтів. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія». 2020. №22. С. 8-20.
3. Балюк С.А., Тімченко С.А., Гічка М.М. Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні. Вісник аграрної науки. 2009. №2. С. 5-10.
4. Балюк С.А., Медведєв В.В., Воротинцева Л.І., Шимель В.В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. №8. С. 5-11.
5. Бережняк Є.М. Екологічна оцінка водно-ерозійних процесів на ґрунтах Правобережного Лісостепу України: монографія. Київ. НУБіП України. Вид-во ТОВ НВП «Інтерсервіс». 2014. 280 с.
6. Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Бережняк М.Ф. Деградаційні процеси в ґрунтах України та їх негативні наслідки для довкілля. Біологічні системи: теорія та інновації. 2022. №13. С.3-4.
7. Буднік, І.П., Печенюк, Є.П., Федьович, І.В., & Піціль, А.О. Протиерозійна роль лісових насаджень в Житомирському Поліссі. Вісник Малинського фахового коледжу. Вип. 3. 2024. С. 5-10.
8. Вахняк В.С., Пендюр О.В. Оцінка розвитку та небезпеки водної ерозії на території НПП «Подільські Товтри». Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. присвяченої до 10-річчя створення НПП «Подільські Товтри». 15-17 травня 2006 р. Кам'янець-Подільський. Аксіома. 2006. С. 41-45.
9. Волощук М.Д. Деградаційні процеси та їхній вплив на екологічний стан земельних ресурсів України. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2013. Випуск 44. С. 55-61.

10. Волощук М.Д., Петренко Н.І. Ерозія ґрунтів України: еволюція теорії та практики. Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2014. 325 с.
11. Волощук М.Д. Ерозійна деградація чорноземів південно-західної частини України та Республіки Молдова. Вісник Дніпропетровського ДАЕУ. Вип. №4(42). 2016. С. 41-51.
12. Волощук М.Д., Турак О.Ю., Соловей Г.М. Ерозійна деградація дерново-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтів центрального Передкарпаття. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. Миколаїв: ТОВ «Смігаста типографія», 2014. Спец. випуск. до ІХ з'їзду УТГА, кн. 3: Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів. С. 68-70.
13. Гулько О. Методи дослідження ерозійної деградації ґрунтів у Бродівському районі. *Технічні науки та технології*. №2(28). 2022. С. 162-167. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-2\(28\)-162-167](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-2(28)-162-167)
14. Денисик Г.І., Канський В.С. (2011). Лісові антропогенні ландшафти Поділля: монографія. Вінниця, Едельвейс і К., 168 с.
15. Дослідження регіональних особливостей зміни клімату в Україні у ХХІ столітті на основі чисельного моделювання: Звіт про науково-дослідну роботу (заключний). № Держ. реєстрації 0111U001571. К.: УкрГМІ, 2013. 163 с.
16. ДСТУ 7904:2015. Якість ґрунту. Визначення потенційної загрози ерозії під впливом дощів. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ, 2016. 12 с.
17. Екологія Голосіївського лісу. Монографія. Київ, Фенікс. 2007. 336 с.
18. Канський В.С., Канська В.В., Денисик Б.Г. Яружна ерозія ґрунтового покриву в лісових антропогенних ландшафтах. *Ландшафтознавство*. №7(1). 2025. С. 86-94.
19. Кисельова О.О. Інформаційний потенціал топографічних карт для вивчення яружної ерозії. Матеріали Всеук. наук.-прак. конф. присвяченої до 70-річчю утворення Луганської області. м. Луганськ, 28-29 травня 2008 р. Альма-матер. 2008. С. 47-48.
20. Круглов О.В., Коляда В.П., Назарок Г.П., Ачасова А.О., Шевченко М.В. Захист ґрунтів від ерозії на рівні окремих землекористувань в сучасних

умовах. *Вісник аграрної науки*. 2018. №10(787). URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201810-10>

21. Концепції досягнення нейтрального рівня деградації земель (грунтів) України; за ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, М.М. Мірошниченка. Харків. ФОП Бровін О.В. 2018. 32 с.

22. Куценко М.В. Теоретичні основи охорони ґрунтів від ерозії в Україні. Харків: КП «Міська друкарня», 2016. 221 с.

23. Круглов О.В. Математика проти ерозії. *The Ukrainian Farmer*, 2017. №2. С.74-76.

24. Лаврик М.О., Павличенко А.В. Аналіз стану ґрунтів на території вугледобувних регіонів України. Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2013» (2-5 жовтня 2013, Дніпропетровськ). Д.: НГУ, 2013. - Т. 3. С. 93-100.

25. Луцков В. На Вінничині площі змитих орних земель становлять майже третину всієї ріллі. Електронне джерело. URL: <https://vezha.ua/navinnychchyni-ploshhi-zmytyh-ornyh-zemel-stanovlyat-majzhe-tretynu-vsiyeyi-rilli/>

26. Найбільші площі еродованих ґрунтів в Україні: Електронне джерело: URL: <https://superagronom.com/news/200-naybilshi-problemi-z-eroziyeyu-gruntiv-v-shesti-oblastyah-ukrayini>

27. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні. Колективна монографія. Українська академія аграрних наук. ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». Харків. 2010. 538 с.

28. Некос А.Н, Рєго М.З. Екологічна цінність лісів та принципи ефективного збереження і відтворення лісових ресурсів. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. №3-4. 2015. С. 55-60.

29. Обласов В.І. Протиерозійна організація території: Науковий посібник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 215 с.

30. Олійник В.С., Ткачук О.М. Зміни ґрунтозахисних властивостей лісів Передкарпаття під впливом вибіркових і суцільних рубань. Науковий вісник НЛТУ України. Вип. 26.1. 2016. С. 8-16.

31. Питуляк М.Р., Питуляк М.В., Жулканич Б.М., Бартко С.Л. Природно-екологічні особливості та сучасний стан землекористування в ОТГ Хмельницької області. *Екологічні науки*. №4(43). С.121-126. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.4-43.19>
32. Примак І.Д., Вахній С.П., Бомба М.Я. та інші. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними. Вид-во БДАУ: Біла Церква. 2001. – 198 с.
33. Садова Д.Ш., Чорний С.Г. Цифрова модель рельєфу, як просторова основа для картування ґрунтів за допомогою дистанційних методів. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 2. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2\(102\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2(102))
34. Світличний А.А. Оцінка змін гідрометерологічних умов зливної ерозії ґрунту в Степу і Лісостепу України в зв'язку зі змінами клімату. *Вісник ОНУ*. Серія географічні та геологічні науки. 2018. Том. 23. Вип. 1(32). С. 53-71.
35. Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства: Підручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 266 с.
36. Скробала В.М., Дулиба О.С. Ерозійна здатність опадів як кліматичний чинник прояву водної ерозії ґрунтового покриву у паркових і лісопаркових насадженнях Львова. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2025. Т. 35 №2. С. 71-79. URL: <https://doi.org/10.36930/40350208>
37. Сопов Д.С., Кирпичова І.В., Березенко К.С., Карпенко Т.А., Данкеєва О.Є. Ерозійні процеси на склонових землях Луганської області (Україна): Екологічні наслідки. *Екологічні науки*. №5(44). 2022. С. 139-143. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.20>
38. Стецишин М.М., Гришко С.В. Сучасні геоекологічні проблеми ґрунтів Запорізької області. *Географія та туризм*. С. 269-278.
39. Стойко Н. Екосистемний підхід до вирішення проблеми ерозії ґрунтів в Україні. *Аграрна економіка*. 2020. Т. 13. №1-2. С. 29-38. URL: <https://doi.org/10.31734/agrarecon2020>.
40. Тарасов В.І. Розвиток яружної ерозії в Степу Північному України. *Агроєкологія, радіологія і меліорація*. 2016. С. 60-63.

41. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л., Білокінь О.А. Ерозія ґрунтів, як чинник опустелювання агроландшафтів України. *Агроекологічний журнал*. 2021. №3. С. 6-16.
42. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л., Демянюк О.С. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2017. №1. С. 7-15.
43. Тараріко О.Г., Кучма Т.Л., Ільєнко Т.В., Дем'янюк О.С. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2017. №1. С.7-15.
44. Третяк А.М., Будзьяк О.С., Третяк В.М. Екологія землекористування: навч. посіб. / за ред. А.М. Третяка. Київ. Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 178 с.
45. Франчук Г.М., Кравець М.О. Оцінка екологічного стану каскадів Голосіївських ставків // Наукоємні технології, 2013. № 1 (17). – С. 115-120.
46. Цветкова Н.М., Сараненко І.І., Дубина А.О. Застосування геоінформаційних систем в оцінюванні розвитку яружно-балкової ерозії степової зони України. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*. Вип. 23(2). 2015. С. 197-202.
47. Чебанова Ю.В. Кліматичні зміни, як передумови небезпеки ерозії ґрунтів Запорізької області. *Вісник Харківського Національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*, 2018. Вип. 18. С. 61-68.
48. Широкун К. Аналіз динаміки забруднених природних водойм у межах великого міста (на прикладі каскадів Дідорівського та Горіхуватського водотоків). *Вісник КНУ ім. Т. Шевченка*. 2016. – С. 66-71. DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2016.65.14>
49. Berezniak E., Berezniak M., Myronycheva O et al. (2023). Ecological Analysis of the Current State of Forest Resources in Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 24., Issue 24, P. 87-96. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/155951>

50. Costea, A., Bilasco, S., Irimus, L-A., et. al. (2022). Evaluation of the Risk Induced by Soil Erosion on Land Use. Case Study: Guruslau Depression. *Sustainability*, 14, article ID 652. URL: <https://doi.org/10.3390/su14020652>
51. Hidayatulloh, A.M., Agustra, R.P. (2022). Soil erosion estimation using RUSLE method. *Indonesia post-pandemic outlook: Environment and technology role for Indonesia development*, 69-80. Jakarta: BRIN Publishing.
52. Hugo, V., Zuazo, D., Rocio, C. & Pleguezuelo, R. (2008). Soil erosion and runoff prevention by plant covers. *A review. Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 65-86.
53. Seifollahi-Aghmiuni, S., Kalantari, Z., Egidi, G., Gaburova., A., Saltavi, L. et. al. (2022). Urbanization driven land degradation and socioeconomic challenges in peri-urban areas: Insights from Southern Europe. *Ambio*, 51, 1446-1456. URL: <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01701-7>
54. Wilkinson B.H. Humans as geologic agents: A deep-time perspective. *Geology*, 2005, 33:161–64. Available at: DOI: 10.1130/G21108.1.

ДОДАТКИ

УДК 631.459-047.44:630*116(477-25)

ОЦІНКА ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ ГОЛОСІЙВСЬКОГО ЛІСУ В ОКОЛИЦЯХ ГОРІХУВАТСЬКИХ СТАВКІВ ТА НАСЛІДКИ ВІД ЇХ ПРОЯВІВ

Іванець І.В., магістр 2-го року, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Бережнюк С.М., науковий керівник, кандидат с.-г. наук,

доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ

Великою екологічною проблемою у світі стає розповсюдження і прогресування водної ерозії. На жаль, ця тема є досить актуальною і для України, а особливо для східних та центральних регіонів країни, а також по узбережжю великих річок.

Національний природний парк "Голосіївський" є найбільшим об'єктом природно-заповідного фонду у міській урбанізованій системі, який розташований у місті Києві. Його територія має складну геоморфологію схилів із великими перепадами висот, особливо в околицях навчальних корпусів НУБіП України. Тому на таких землях із крутими схилами різної форми й експозиції постійно відбуваються водно-ерозійні процеси, що супроводжуються поверхневим зливом ґрунту. Так, площинний злив ґрунту з водними потоками зафіксувати доволі складно, однак лінійні розмиви і втрати ґрунту можна постійно бачити й безпосередньо оцінити за видимими утвореними водоріями. Слід додати, що від подібних процесів відбувається суттєве замулення, заростання й забруднення водних джерел, а зокрема Горіхуватських, Дідорівських ставків та інших малих водойм.

Мета роботи полягала в оцінюванні поширення лінійних форм водної ерозії на крутосхилах Голосіївського лісу в околицях Горіхуватських ставків за утвореними водоріями та відповідні наслідки для довкілля від їх проявів. Варто відзначити, що весняно-літній період 2025 р. у районі проведення досліджень був нетиповим. Зокрема, весняні місяці характеризувалися низькою температурою повітря із періодичними заморозками, недостатньою кількістю опадів, а фактичних зливових дощів, як таких, не відмічали. Натомість у червні-липні були зафіксовані кілька днів із інтенсивними зливами, після яких відбувався злив ґрунту із поверхні схилів. За утвореними водоріями, виконавши проміри їх об'ємів, ми могли розрахувати і оцінити кількість змитого ґрунту.

Встановлено, що у 2025 році на крутосхилах Голосіївського лісу поблизу каскаду Горіхуватських ставків злив ґрунту був на рівні 7,55 т/га, що оцінюється, як середній. Наслідки змиву – зростаюче замулення водойм, яке прогресує із року в рік, їх

41

обміління і збільшення площі заростання гідроморфними рослинами. Подібні процеси є небажаними для організмів-гідробіонтів, оскільки водна товща подібних ставків переважно неглибока, каламутна та забруднена не лише дрібноземом ґрунту, а і іншими стікаючими зі схилів, речовинами. За відсутності формування штучних перепон та огорожувальних бар'єрів у підніжжі схилів, у період короткотривалих злив продовжуватиметься надходження рідкого стоку та твердого змиву ґрунту, розвиваючи озвучені раніше негативні екологічні наслідки цих водних об'єктів.