УДК 631.6 : 551.3

Особливості розвитку ерозійних процесів залежно від рельєфу і сільськогосподарської освоєності водозборів та основні лісомеліоративні заходи боротьби з ними

В.Б. Слюта

Інститут гідротехніки і меліорації УААН

Розглянуто особливості розвитку ерозійних процесів на різних елементах балкових систем та проаналізовано розміщення лісонасаджень залежно від їх виду та виконуваних функцій. Визначено відмінності в перебігу екзогенних ерозійних процесів на різних ділянках схилів та зроблено висновки щодо спрямованості й характеру цих процесів за сучасних умов та напрямки запобігання їхньому розвитку. Рекомендовано схеми розміщення захисних лісонасаджень для виділених типів водозборів.

Ключові слова: ерозія ґрунту, водозбір, тип профілю водозбору, елемент водозбору, заліснення яружно-балкових систем.

Постановка проблеми. Ерозія ґрунтів, якою охоплена майже вся територія України (принаймні зони Лісостепу й Степу), характеризується поступовим розвитком не зважаючи на широке застосування комплексу протиерозійних заходів. Так, якщо за період з 1961 по 1981 рр. середньорічний приріст площі еродованих земель в Україні становив 70 тис. га, то за період 1981 – 1989 рр. – 98 тис. га [1]. Низька ефективність здійснюваних ґрунтозахисних заходів значною мірою зумовлена застосуванням стандартного набору протиерозійних заходів, без врахування регіональної специфіки ерозійних процесів.

На даний час не викликає заперечень той факт, що ерозія в переважній своїй більшості зумовлена антропогенним чинником. До факторів та умов, що формують антропогенну ерозію, відносяться: штучна зміна рослинного та ґрунтового покриву, стійкості порід, сталість рельєфу, кількісні та якісні зміни поверхневого стоку, зміна мікроклімату на фоні природних неотектонічних процесів і глобальних кліматичних змін.

© В.Б. Слюта, 2010.

Меліорація і водне господарство. 2010. Вип. 98.

Об'єкт досліджень. Території лісостепової зони, що зазнають інтенсивного розвитку екзогенних (ерозійних, суфозійних та ін.) процесів, зумовлених сукупністю природних і антропогенних факторів.

Предмет дослідження. Ерозія ґрунту – процес руйнування і переносу ґрунту і підстилаючих його порід водою та вітром. В залежності від природи еродуючих сил ерозію ґрунтів поділяють на водну та вітрову. За характером прояву водна ерозія поділяється на площинну (руйнується верхній гумусовий шар ґрунту) й лінійну (породи руйнуються в глибину) [2].

Загалом, площинним змивом на Україні охоплено понад 12 млн. га землі, що складає 31% всіх використовуваних земель. В просторовому поширенні площинного змиву спостерігається закономірність зумовлена не стільки кліматом, скільки морфологією рельєфу.

Найбільш інтенсивно процеси площинного змиву протікають на розораних і незасіяних схилах (зяб, чорний пар), і, як правило, спільно зі струменевим розмивом. Особливо великий змив з оголеного ґрунту приурочений до весняних та літніх зливових дощів.

В межах платформенної частини України максимальні значення змиву ґрунту були відмічені в Кременчуцькому районі, де зливовим дощем 18 травня 1959 року на розораних крутих схилах було змито біля 1500 т/га ґрунту.

Слід відмітити, що процеси площинного змиву проявляються вже на схилах крутизною, що ледве перевищує $0{,}5^0$; на схилах $0 – 1^0$ кожний шостий гектар еродований. Із зростанням крутизни схилу ступінь змитості ґрунтів зростає, а відносний процент слабкозмитих ґрунтів найбільший на схилах $1 – 3^0$ і $3 – 5^0$. На схилах крутіше 5^0 незмитих ґрунтів практично немає, а кількість середньо- і сильно-змитих різко зростає.

Інтенсивність площинного змиву значною мірою залежить також від антропогенних факторів – напрямку обробітку поверхні схилу, способу обробітку, агрофону та ін. На полях з посівом с/г культур вздовж схилу зливовий змив ґрунту у 3 – 4 рази більший, ніж на полях з посівом упоперек

схилу. Особливо небезпечна обробка вздовж схилу на пару, зябу, під просапними культурами, в садах і на виноградниках. При розорюванні земель з оборотом пласту змив ґрунту на 22 – 25% більше, ніж при обробці плоскорізом.

За розрахунками об'єм втрат ґрунту в зоні Степу складає в середньому 12,4 т/га в рік, Лісостепу – 17,5 т/га в рік. Середньорічний змив родючого шару ґрунту в Україні складає 15 т/га в рік [1].

Дощові і талі води, які на верхніх частинах схилів формують площинний змив, нижче по схилах збираються в струмки й беруть участь в утворенні різноманітних форм яружно-балкового рельєфу.

Утворення русла приводить до зростання швидкості потоку і, отже, до збільшення його розмиваючої й транспортуючої здатності. Тимчасові потоки мають хвильовий характер паводку, переносять матеріал, підготовлений для цього іншими процесами; породи їх ложа через змінне зволоження істотно зменшують свою стійкість перед розмивом.

Розвиток процесів яружної ерозії зумовлений рядом причин, головними серед них являються:

1) геологічна будова території і перш за все розповсюдження легкорозчинних лесових порід;

2) орографічні особливості території і значні різниці висот поверхні вододілів й місцевих базисів ерозії;

3) зливовий характер опадів і відносно велика їх кількість у весняний та літній період;

4) інтенсивне танення снігу весною;

5) кліматичний пояс і тип клімату (морський, помірний, помірно-континентальний, континентальний, різкоконтинентальний), що знаходить своє відображення у загальній кількості опадів, зміні сонячної радіації та інтенсивності освітлення, відмінностях у сумарній кількості опадів та сезонності в їх випаданні, зміні кліматичних умов з часом;

6) переважно висхідні рухи земної кори, і пов’язане з цим загальне зниження базису ерозії;

7) характер інженерно-господарської діяльності людини.

Зародження вершини яру частіше за все відбувається не стільки на ділянках з великим нахилом, скільки на ділянках з перепадом ухилу. Основною руйнівною силою тут являється енергія потоку у місці перепаду.

Площа діючих на Україні ярів збільшується щорічно на 1 – 1,5%. Площа земель на яку розповсюджується вплив яру приблизно в 3 – 3,5 рази більше площі самого яру. Для території України вона складає 750 – 800 тисяч гектарів.

Методика проведення даного дослідження полягає у зборі та опрацюванні літературних, фондових джерел, даних, які містять різноманітну інформацію геологічного, геоморфологічного, гідрологічного й фізико-географічного характеру по території, що вивчається, про природні умови ерозійних районів, особливості розвитку рельєфу в їх межах у поєднанні з натурними обстеженнями території в межах Північного Лісостепу.

На завершальному етапі було зроблено відповідні висновки про розвиток ерозії та відповідність лісомеліоративних заходів спрямованих на стримування та припинення розвитку негативних процесів рельєфоутворення в межах балкових водозборів.

Головна суть боротьби з ерозією полягає у регулюванні поверхневого стоку шляхом усунення причин його посиленого розвитку, а також за допомогою затримання стікаючої води та її корисного сільськогосподарського використання і повинна ґрунтуватися на врахуванні законів стоку, котрі, перебуваючи в залежності від ряду факторів (тип і стан ґрунтів, вид і стан угідь, рівень агротехніки, метеоумови й т. і.), в той же час прямо і безпосередньо проявляються на фоні певних форм рельєфу.

Ключем до пізнання рельєфу і його закономірностей слугує водозбірна площа, яка, з одного боку, цілісна у відношенні стоку води, а з іншого, – заключає в себе всі основні елементи рельєфу.

Водозбірна площа (**водозбір**) являє собою ділянку території з якої стікає вода в одне і теж постійне русло стоку.

Кожен водозбір має три головних елементи: *вододільна лінія (вододіл), схили і постійне русло стоку*.

Найбільшу питому вагу мають водозбори площею до 50 га, ґрунти яких є найбільш еродованими. Довжина водозборів прямо залежить від їх площі, а середній ухил – зворотно. [1].

Головною ланкою території, з точки зору регулювання поверхневого стоку і боротьби з ерозією ґрунтів, є балкові водозбори, площа яких не виходить за межі 2 – 3 тис. га. Така площа має пряме відношення до землекористувачів.

Результати досліджень. Все різноманіття форм рельєфу балкових водозборів можна класифікувати в чотири типи профілів водозборів: випуклий, прямий, увігнутий і складний. Ці типи профілів водозборів пов’язані з різними умовами залягання корінних та покривних порід, і кожен з них має переважне поширення в певних географічних районах.

Тип випуклого профілю балкових водозборів. Головною закономірністю рельєфу за даного профілю являється правильне послідовне нарощування ухилів в напрямку від вододілів до балок. В цьому ж напрямі зростає відстань елементів рельєфу від вододілу. В ерозійному відношенні ця обставина має те значення, що збільшення ухилів викликає за собою підвищення швидкості стоку, а зростання відстані від вододілу визначає зростання кількості стікаючої води. За даного типу профілю ці два важливих фактора ерозії одночасно посилюють свою дію в міру переходу від верхніх елементів рельєфу до нижніх, що призводить до прогресивного зростання в цьому напрямі інтенсивності стоку води й ерозії ґрунтів.

Даний тип має найбільше поширення в ерозійних районах, займаючи перше місце по розповсюдженню серед всіх профілів, домінує у Лісостепу й переважає в більшості степових ерозійних районів.

Тип прямого профілю балкових водозборів. Практично можна розрізняти два варіанта цього типу: прямий з невеликою увігнутістю в нижній частині та прямий з невеликою випуклістю у нижній частині (короткий рівний шлейф).

Наростання інтенсивності змиву ґрунтів відбувається повільніше, ніж при випуклому профілі, оскільки тут зростає лише відстань від вододілу, але не ухил.

Тип прямого профілю балкових водозборів за поширеністю займає друге місце після випуклого профілю.

Тип увігнутого профілю балкових водозборів. Своєрідність цього типу профілю полягає в тому, що дія на стік води та ерозію ґрунтів двох головних геоморфологічних факторів – відстані від вододілу та ухилу – має протилежну спрямованість. Відстань від вододілу зростає в напрямку до берега балки, а ухили зменшуються. У зв'язку з цим, кількість стікаючої води наростає зверху вниз по схилу, а її швидкість зменшується. Перше посилює інтенсивність ерозійного процесу в напрямку зверху вниз за схилом, а друге – ослаблює.

Тип увігнутого профілю балкових водозборів має деяке поширення лише в районах дуже нерівного рельєфу з оголенням на вододілах твердих корінних порід, котрі зберегли різко виражені форми, не вирівняні процесом денудації і утворення покривних відкладів. До числа таких районів належать райони ряду рік в степовій та лісостеповій зонах, де на поверхні панують геологічні утворення третинного, крейдяного, кам'яновугільного та інших періодів (Донбас).

Тип складного профілю балкових водозборів має деяке поширення приблизно в тих же географічних районах, що і тип ввігнутого профілю, тобто в районах різко вираженого рельєфу з виходами на поверхню твердих корінних порід [3]. Характерна особливість даного типу – верхня частина водозбору випукла, а нижня – ввігнута.

1. Характеристика елементів водозборів

Елемент водозбору	Кут нахилу	Інтенсивність ерозії	Характеристика ґрунтів за їх еродованістю	Підстилаючі породи
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Випуклий профіль балкових водозборів				
Вододільне плато	близькі до 0^0	відсутня	незмиті	Значна потужність покривних порід по всій довжині схилу
Верхня частина схилу	$1 – 2^0$	відсутня або слабка	незмиті	
Середня частина схилу	$2 – 4^0$	слабка	слабко- і середньо змиті	
Нижня частина схилу	$4 – 8^0$	середня, до сильної	середньо- і сильно змиті	Мала потужність покривних порід на березі балок
Прямий профіль балкових водозборів				
Вододільне плато	0^0	відсутня або слабка	незмиті	Рівномірне залягання покривних порід до нижньої частини схилу
Верхня частина схилу	$2 – 3^0$	відсутня або слабка	незмиті	
Середня частина схилу	$2 – 3^0$	середня	слабко змиті	
Нижня частина схилу	$1–2^0$ або $5–6^0$	середня	середньо змиті	Делювіальний шлейф
Увігнутий профіль балкових водозборів				
Вододільне плато	$0 – 1^0$	сильна	слабко розвинуті	Корінні породи
Верхня частина схилу	$6–8^0$, іноді 10^0,до15 $– 20^0$	сильна	змиті	Тонкий шар покривних порід
Середня частина схилу	$3 – 4^0$	середня	змито-намиті	Незначна потужність покривних порід
Нижня частина схилу	$1 – 2^0$	слабка або відсутня	намиті	Потужний делювіальний шлейф

Складний профіль балкових водозборів				
Вододільне плато	$0 – 2^0$	відсутня,слабка	нормально розвинуті,слабко розвинуті незмиті й слабко змиті	Невеликий плащ покривних порід
Верхня частина схилу	$0 – 2^0$	відсутня слабка		Зруйновані корінні породи
Середня частина схилу	$6 – 10^0$ і більше	слабка, до сильної	слабко розвинуті та змиті	Терасовидний уступ утворений корінними породами
Нижня частина схилу	$0 – 3^0$	відсутня	Змито-намиті, поховані(верхня частина делювіального шлейфу),нормально розвинуті незмиті і слабко змиті (середня і нижня частина шлейфу)	Делювіальний шлейф

Крім геоморфологічних особливостей на розвиток ерозійних процесів великий вплив має також і екологічний аспект, зокрема експозиція схилів, що має двояке значення: у відношенні умов сонячного освітлення, що визначає тепловий та світловий режими, і у відношенні напрямку вітрів, що пов’язано зі швидкістю вітру з усіма наслідками, які витікають з цього.

Відчутна і дуже суттєва різниця в тепловому режимі схилів різних експозицій існує і чинить помітний вплив на процес ерозії та умови господарського використання землі в різних частинах малих водозборів.

З експозиціями балкових водозборів тісно пов’язаний і вітровий режим приземного шару атмосфери. У цьому відношенні важливо розрізняти навітряні та підвітряні схили.

Швидкість вітру на підвітряних схилах завжди менша за навітряні, оскільки вододіл відіграє вітрозахисну роль. Це має велике значення, так як з швидкістю вітру пов’язана влітку ступінь його осушувального впливу, а взимку – його вплив на сніговідкладення.

В безпосередній залежності від умов інсоляції, сніговідкладення і промерзання ґрунту знаходиться режим танення снігу та відмерзання ґрунту.

У тісній залежності від елементів рельєфу й експозицій схилів балкових водозборів знаходиться вологість ґрунту, яка формується під сумарним впливом умов сніготанення, випарування і стоку.

Всі ці фактори призводять до того, що найбільш піддаються змиву схили північних і найменше – західних експозицій. Схили південних і східних експозицій еродуються однаково.

Аналіз результатів дослідження. Заліснення яружно-балкових систем – це найкращий спосіб боротьби з розвитком яружної ерозії. Заліснення крутих схилів повністю припиняє розвиток ерозійних процесів, так як під лісом поверхневий стік практично повністю перетворюється на внутрішньо-ґрунтовий, який не викликає ерозії ґрунту.

Характер меліоративної дії лісонасаджень повинен знаходитись у відповідності з природними особливостями і умовами господарського використання території яка захищається. Це встановлює поділ захисних лісонасаджень на основні види за їх головним меліоративним призначенням. До них відносяться: 1) лісові смуги переважно вітрозахисного і снігорозподільчого призначення, 2) лісові та лісо-садові смуги, а також суцільні і кілкові (куртинні) насадження переважно водорегулюючого та протиерозійного призначення, 3) лісові полоси водоохоронного значення, 4) лісосмуги вітрозахисного і водоохоронного призначення в районах зрошення і обводнення, 5) смугові, кілкові та масивні лісонасадження на пісках для боротьби з розвіюванням пісків, захисту полів серед піщаних масивів від заносів піском і для господарського використання пісків під лісокультури.

Основні місця розташування захисних лісонасаджень в усіх типів водозборів пов’язані з головними елементами та лініями рельєфу: вододілами, різкими переломами рельєфу на схилах та бровками гідрографічної сітки, набуваючи лише різного меліоративного призначення, в залежності від того чи іншого типу водозборів. Ці місця розташування називаються *головними магістралями захисних лісонасаджень*. Головні магістралі складають каркас системи захисних лісонасаджень в ерозійних

районах а їх розміщення – центральну задачу побудови цієї системи. Таких магістралей повинно бути три: I – приводороздільна (вітрозахисного і снігорозподільчого призначення), II – схилова (водорегулюючого призначення), III – прибалкова (протиерозійного та зволожувального призначення) магістраль. [3].

В середині всіх типів профілів водозборів можна виділити головні критерії площ, котрі потребують різного характеру лісомеліоративного впливу.

2. Види захисних насаджень на різних елементах водозборів

Елемент водозбору	**Функція насаджень**	**Розміщення**	**Особливості насаджень**
1	**2**	**4**	**4**
Випуклий профіль водозборів			
Вододільне плато і верхня частина схилу	Вітрозахисна, снігорозподільча	Лінія переходу у верхню частину схилу	Ширина 20 – 30 м, продувна у Лісостепу, ажурна у Степу
Середня частина схилу і нижня частина схилу	Водорегулююча, протиерозійна	Лінія переходу середньої частини схилу в нижню	Ширина 20 – 60 м, щільна
Прямий профіль водозборів			
Вододільне плато і верхня частина схилу	Вітрозахисна, снігорозподільча	Лінія переходу у верхню частину схилу	–
Середня частина схилу	Водорегулююча	Середина схилу	–
Нижня частина схилу	Протиерозійна, зволожувальна	Перехід схилу в берег гідрографічної сітки	–
Увігнутий профіль водозборів			
Вододільне плато і верхня частина схилу	Водорегулююча (головна),вітрозахисна,снігозатримуюча (допоміжні)	Суцільні або вибіркові насадження	Дерево-чагарникового типу,щільні. Ширина до 100 м і більше
Середня частина схилу	Водорегулююча з одночасним кольматуванням	Перехід схилу в делювіальний шлейф	–

Нижня частина схилу	Протиерозійна	Перехід у берег гідрографічної сітки	–
Складний профіль водозборів			
1	**2**	**3**	**4**
Вододільне плато і верхня частина схилу	Вітрозахисний, снігорозподільчий	Як правило, умови для розміщення відсутні	–
Середня частина схилу	Водорегулюючий, протиерозійний, вітрозахисний	Різкий перехід в середню частину схилу	–
Нижня частина схилу	Водорегулююча з одночасним кольматуванням	Перехід середньої частини в делювіальний шлейф	–

Висновки. Характерною особливістю як процесів площинного змиву так і лінійної ерозії є сезонна динаміка, пульсуючий характер та нерівномірність інтенсивності проявів, залежно від морфометричних показників елементів рельєфу, внутрішньорічного (сезонного) розподілу опадів і температур, літології та умов залягання ґрунтів, що еродуються.

Вниз по схилу чергуються зони: відсутності ерозії, ерозії, акумуляції (їх співвідношення залежить від форми повздовжнього профілю схилу).

Змив є пропорційним крутизні схилу. Найбільш чутливі до змиву випуклі схили, а найменше – ввігнуті. На прямому схилі змив проявляється від половини схилу до початку нижньої його треті, де він змінюється акумуляцією. При увігнутому профілі схилу, коли крутизна зменшується з віддаленням від вододілу, в нижній частині схилу створюються умови для акумуляції змитих у верхній частині схилу продуктів ерозії.

Особливо інтенсивно процеси площинного змиву протікають на складних звивистих схилах, де сильного змиву зазнають гребеневидні ділянки схилів, тобто ділянки схилів на перегинах.

Решта площі водозбору являє гідрографічну сітку, тобто територію, котра потребує в цілому комплексу заходів по залісненню, що мають

протиерозійне та лісогосподарське значення, і повинні розглядатися окремо, незалежно від типу профілів водозборів.

При всіх типах водозборів головні магістралі захисних лісонасаджень займають місця, найбільш ефективні у меліоративному і найбільш зручні в організаційно-господарському відношеннях; ділять водозбори на їх природні частини, що представляють різні елементи рельєфу чи екологічні відміни, котрі в той же час являються агровиробничими відмінами і ділянками різних способів господарського використання.

В межах водозборів всіх типів профілю (не рахуючи гідрографічної сітки) визначаються три найбільш важливих та відповідальних у лісомеліоративному відношенні місця, які потребують розміщення на них головних захисних лісонасаджень і до того ж різних видів й лісо-виробничих типів.

1. Осипчук С.А. Инженерно-геологическая характеристика эрозионных процессов Приднепровской возвышенности. АН Украины. Институт минералогических наук. – К.. 1993.

2. Мелиорация: энцикл. справочник /[Редкол.: И.П. Шамякин (гл. ред.) и др.; Под. общ. ред. А.И. Мурашко].– М.: Белорус. Сов. Энцикл.; 1984.–567с.

3. Сильвестров С.И. Рельеф и земледелие (в эрозионных районах). – М.: Сельхозгиз, 1955. – 287с.

Рассмотрены особенности развития эрозионных процессов на разных елементах балочних систем и проанализировано размещение лесопосадок в зависимости от их вида, возлагаемых функций и особенностей профиля овражно-балочных структур. Определены отличия в протекании экзогенных эрозионных процессов на разных участках склонов и сделаны выводы касательно направленности и характера этих процессов в современных условиях и направлений предупреждений их развития. Рекомендуются схемы размещения защитных лесонасаждений для выделенных типов водосборов.

Ключевые слова: эрозия почвы, водосбор, тип профиля водосбора, элемент водосбора, облесение овражно-балочных систем.

The article presents the erosion processes development on different elements of wetland ecosystems. It was analyzed the field-protecting forest plantations allocation in accordance to their types, functions and ravines structures. It was identified the differences in the flow of exogenous erosion processes at different slopes and made conclusions about the direction and types of these processes in the present conditions and trends to prevent their development. We recommend the scheme of field-protecting forest plantations allocation for selected types of watersheds.

Key words: soil erosion, catchment area, the type profile of catchment area, element of catchment area, afforestation of ravines.