

УДК 581.526.42 (477. 85)

© **В.Д. Солодкий**, д-р біол. наук, професор;  
**Р.І. Беспалько**, канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри;  
**І.І. Казімір**, канд. біол. наук, доцент

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, м. Чернівці

## **ЕКЗОГЕННІ ГЕОДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ ТА ПЕРЕДКАРПАТТЯ**

*Розглянуто природні та техногенні чинники деградації ґрунтового покриву Буковинських Карпат та Передкарпаття з погляду еколого-лісогосподарських критеріїв. Досліджено причинно-наслідкові зв'язки цих негативних явищ трансформації довкілля. Розроблена класифікація екзогенних геодинамічних процесів регіону.*

**Ключові слова:** екзогенні геодинамічні процеси, деградація ґрунтів

**Вступ.** Впродовж минулих століть у природно-територіальних комплексах Буковинських Карпат та Передкарпаття відбулися значні кількісні та якісні негативні зміни, що призвели до порушення екологічної рівноваги природних екосистем і утворення діючих та потенційних загроз як людині, так і біотичним об'єктам. Гірські екосистеми, що є резерватами природного біорізноманіття і мають значну господарську цінність, дуже чутливі до будь-якого впливу, що змінює екологічний баланс і спричиняє негативні руйнівні процеси. Територія Буковинських Карпат за фізико-географічними, геоморфологічними, гідрологічними та екологічними характеристиками є єдиною природною системою, збереження якої істотно залежить від стану ґрунтового, а також рослинного покриву – переважно лісів, що вкривають площі водозборів. Понад 90 відсотків територій в горах – це схили. Ерозія ґрунтів, зсуви та селеві потоки є наслідками ненормативного використання гірських територій, що призводить до їх деградації та розвитку негативних процесів гірських районів [2, 15].

**Метою статті** є дослідження чинників екзогенних геодинамічних процесів Буковинських Карпат та Передкарпаття та їх класифікація за переважним впливом природних і техногенних причин деградації, що дає змогу диференціювати необхідні природоохоронні заходи за видами, обсягами здійснення, термінами і черговістю реалізації тощо.

**Об'єкти і методи.** Вивчення кризових, екстремальних ситуацій проведено на базових річкових, балкових водозборах, а також трансектах, закладених у місцях прояву ерозійної дії паводкових вод у напрямках від контролю до місць найбільшого розвитку негативного прояву екзогенних геодинамічних процесів. Застосовано експедиційні, лабораторно-аналітичні, економіко-статистичні та методи системного аналізу.

Оцінку загроз природним екосистемам проводили згідно з вимогами національної концепції екологічного нормування антропогенних навантажень на природне довкілля [9]. При розробці пропозицій щодо збалансованого природокористування враховували міжнародні та національні нормативи охорони довкілля, експертні пропозиції стосовно переходу в Україні до сталого (збалансованого) розвитку, нормативи та стратегії розвитку лісової галузі України, експертно-наукові рекомендації щодо Карпатського регіону, а також базові основи національної концепції раціонального природокористування та охорони ландшафтів [1, 6, 8, 11, 12, 13, 17] за такими складовими: а) соціально-економічна функція, яку виконує ландшафт, тривалість і стійкість (або надійність) виконання даним ландшафтом (насадженням) цих функцій; б) співвідношення цілеспрямованих та нецілеспрямованих змін територій; в) ступінь зміни порівняно з вихідним станом; г) співвідношення процесів саморегуляції (тобто природних територій) та управління (тобто антропогенно порушених територій).

Ступінь порушеності ґрунтового пориву земель лісогосподарського призначення визначали за О.Ф.Поляковим [10]: 0 – поверхня ґрунту не порушена; 1 – підстилка зрихлена, ґрунт не пошкоджено; 2 – підстилка знесена, частково пошкоджено гумусовий горизонт ґрунту; пошкодження плоскісне, локальне; 3 – ділянки з широкими стежками і дорогами, а також лінійні пошкодження типу первинних волоків (волоки від трелювання одного хлиста). Ця категорія, як і дві наступні, розділялася на три підкатегорії за глибиною пошкодження (змитості ґрунту лісосіки): а) до 5 см (слабкозмиті ділянки), б) до 10 см (середньозмиті ділянки), в) понад 10 см (сильнозмиті ділянки); 4 – лінійно-плоскісне пошкодження типу вторинних волоків (пошкодження від трелювання кількох хлестів); 5 – наноси дрібнозему, листя і каміння в результаті трелювання.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У досліджуваному регіоні в переважній більшості лісонасаджень поясу смерекових лісів з домішкою бука і ялиці та поясу чистих смерекових лісів матеріалами лісовпорядкування запроєктовано здійснення суцільно-лісосічних рубок за традиційними технологічними схемами із застосуванням тракторного трелювання деревини, що призводить до деградації ґрунтового покриву [4].

Ґрунти Буковинських Карпат представлені в основному бурими гірсько-лісовими, дерново-буроземними та буроземно-підзолистими типами. Бурі гірсько-лісові ґрунти найпоширеніші, залягають на заліснених схилах, вкритих добре дренованими кислими материнськими породами – делювієм флішу. Дерново-буроземні ґрунти утворюються під лучно-трав'янистою рослинністю низькогірних полонин. Буроземно-підзолисті ґрунти мають чіткіше диференційований вертикальний профіль і сформувались під змішаними лісами в умовах надмірного зволоження. Вони поширені, зокрема, на підгірних терасах Черемошу і при зменшенні кольматуючої ролі рослинного покриву піддаються водній ерозії [6].

Передгірські ґрунти представлені відмінами дерново-підзолистих, дернових та різною мірою опідзолених сірих лісових ґрунтів. Займають підвищені вододільно-схилкові місцевості та високі тераси головних річок. Сформувались на давньоалювіальних суглинках і глинистому елювії корінних безкарбонатних глин в умовах вологого помірно-теплого клімату під буковими та ялицево-буковими лісами. Слабкий дренаж призводить до поширення процесів

оглеєння, спровокованого наявністю щільного ілювіального горизонту та заміною лісової рослинності на лучну. Дерново-підзолисті ґрунти переважно легкосуглинисті, піддаються ерозії та зсувам [6]. Таким чином, ґрунтовий потенціал району дослідження є досить багатим, проте вимагає вжиття заходів зі збереження родючості, недопущення порушення рослинного покриву, дотримання нормативів землекористування тощо.

В останні роки головними причинами деградації ґрунтового покриву Буковинських Карпат та Передкарпаття стали зсуви, селі та ерозія. Слід зазначити, що ці небезпечні схилі процеси активізуються під дією як природних, так і антропогенних чинників. До природних чинників відносяться: метеорологічні (головним чином атмосферні опади), гідрологічні (витрати води та рівні поверхневих водостоків, ерозійна та абразивна дія поверхневих вод), гідрогеологічні (рівні та властивості підземних вод), сейсмічні (землетруси) та ін. До техногенних чинників небезпечного руху ґрунтових мас на схилах в першу чергу слід віднести вплив господарської діяльності, що може проявлятися безпосередньо чи опосередковано. Безпосередній вплив на деградацію ґрунтового покриву Буковинських Карпат та Передкарпаття пов'язаний з навантаженням і підрізанням схилів під час будівництва доріг, ліній електропередач, трас продуктопроводів тощо. Опосередкований вплив відбувається через зниження природної дренажної здатності зсувонебезпечних територій, розорювання схилів, вирубування лісів з порушенням природоохоронних нормативів і т.д.

За переважним впливом природних і техногенних чинників деградації ґрунтового покриву можна виділити три типи територій Буковинських Карпат та Передкарпаття, що піддаються екзогенним геологічним процесам:

1. Території зі змінами природних ландшафтів, де деградація ґрунтового покриву активізується за природними ритмами (рис. 1, 2);
2. Території, де господарська діяльність посилює дію природних чинників деградації ґрунтового покриву (рис. 3, 4);
3. Території з переважно техногенними чинниками виникнення та активізації деградації ґрунтового покриву (рис. 5, 6).

Нами встановлено, що в Буковинських Карпатах та Передкарпатті негативний вплив природних та техногенних чинників на зсувонебезпечних територіях можна максимально зменшити за рахунок здійснення екологічно та економічно обґрунтованих протизсувних та протиерозійних заходів. Питання про заходи щодо боротьби з рухом ґрунтових мас на схилах, збільшення їх стійкості слід вирішувати на підставі ретельного вивчення всіх умов виникнення зсувів та ерозії на конкретному схилі. Це, насамперед, регулювання порядку ведення господарської діяльності, інженерна підготовка території до господарського освоєння, механічне утримання підрізаних схилів. Для запобігання надлишковому зволоженню схилів слід не допускати вирубування дерев і чагарників, висаджувати рослини, що формують потужну кореневу систему, забороняти розорювання схилів. Одним із розповсюджених методів боротьби зі зсувами та ерозією ґрунтів є впровадження дренажних і водовідвідних заходів. Поверхневі води відводяться спеціальними канавами з швидкотоками, підземні води – дре-

нажними системами. Схили закріплюються також залізобетонними шпильками та відсіпкою контрбанкетів тощо [15].



*Рис. 1 — Панорама структурно-пластинчатого зсуву – с. Черногузи Вижницького району (липень 2008 р.)*



*Рис. 2 — Панорама структурно-пластинчатого прируслового зсуву – ДП «Путильське лісове господарство» (серпень 2010 р.)*

Активізації схилових ерозійних та зсувних процесів сприяли катастрофічні повені, що відбулися в Карпатському регіоні у 2008, 2010 роках (рис. 1 — 4). Вони були зумовлені тим, що глобальні зміни клімату та природні умови Карпат спричиняють випадання інтенсивних атмосферних опадів, а антропогенно порушений лісовий покрив гір не забезпечує захисту водозборів від руйнівної дії води. Активізації негативних схилових процесів можуть сприяти й часті малі землетруси, що відбуваються в досліджуваному регіоні.



*Рис. 3 — Зсув пластичного типу площею 7,6 га (х. Фошки Путильського району, липень 2008 р.)*

Згідно з висновками міжгалузевої групи експертів Мінприроди, Міністерства надзвичайних ситуацій, Мінекономіки, Держводагенції, Держлісагенції та Національної академії наук України згадані катастрофічні стихійні явища 2008 та 2010 років у Карпатському регіоні були зумовлені одночасною дією природних чинників (вологі літо й осінь, надмірне насичення ґрунту вологою, зменшення водотранспіраційної здатності рослинного покриву, потужні зливи) та посилені факторами антропогенного впливу. Проте цей збіг негативних природних чинників ще не був максимально небезпечним.

Одночасно визнано, що серед причин, що сприяють активізації зсувних і селевих потоків, розвитку ерозії ґрунтів у горах, поряд з надмірними опадами є надмірна вирубка лісів та створення некорінних типів насаджень (особливо монокультур смеречників), відсутність належного берегоукріплення, ліквідація колись існуючих гребель, надмірний забір гравію та каменю, захаращення порубними рештками гірських річок та потоків тощо. Як одна з антропогенних причин паводків у висновках міжгалузевої групи експертів виділяється також те, що «транспортування деревини при лісорозробках продовжує проводитись із використанням застарілих технологій, що спричиняє ряд негативних явищ — ерозію ґрунту, пошкодження підросту. В результаті все це призводить до зменшення водорегулювання та забруднення річок» [7].



*Рис. 4 — Формування селевого потоку в Буковинських Карпатах  
(Карпатський держспецілісгосп АПК)*

Нині, в питаннях попередження схилонебезпечних процесів у гірських умовах, більшість дослідників віддають перевагу водорегулювальній функції лісів та її підтримці шляхом створення оптимальної лісистості [8]. Але лісистість території у традиційному розумінні не завжди є універсальним орієнтиром щодо покращення стану антропогенно порушених ландшафтів. Це обумовлено тим, що в екосистемі ландшафту, окрім лісів, певне значення мають й інші природні екосистеми, сукупний ефект стану ландшафту є результатом складної взаємодії цих екосистем. А надмірна відірваність від властивостей екосистеми у разі вузького методичного, зазвичай відомчого підходу до визначення оптимальної лісистості, іноді може зумовлювати надання неадекватного значення цьому показникові.

Слід наголосити, що під час лісорозробок велике значення має збереження верхніх горизонтів ґрунтів земель лісогосподарського призначення. Адже вони, маючи добру структуру, високу водостійкість, велику вологомісткість і водопроникність, попереджують поверхневий стік і захищають нижні ґрунтові горизонти і пухкі продукти вивітрювання корінних порід від змиву та розмиву.

Нами встановлено, що в процесі трелювання деревини з гір гусеничними тракторами під час суцільних рубок руйнується і зноситься на 40-60 відсотків лісова підстилка і верхній шар ґрунту, відкриваються малостійкі нижні горизонти, які легко піддаються водній ерозії (рис. 5). Лісові культури, що створюватимуться на такому безструктурному ґрунті, будуть важко приживатися і досягнуть стадії змикання тільки через 15-20 років, і весь цей період на вирубках будуть продовжуватися ерозійні процеси [15].

Тобто еродований ґрунт гірських схилів не забезпечує створення високопродуктивних деревостанів, які в майбутньому виконуватимуть роль потужних насосів, перекачуючи вели-

чезну кількість вологи з ґрунту в атмосферу, відіграючи неоціненну роль у зменшенні поверхневого стоку і перетворенню його в підґрунтовий і, в кінцевому підсумку, попереджуючи розвиток ерозійних процесів.



*Рис. 5 — Ерозійно-небезпечна територія, що сформувалася внаслідок трелювання деревини гусеничними тракторами (ДП «Путильське лісове господарство»)*

Внаслідок тракторного трелювання деревини ерозії піддавалося 42-61 % площі лісосіки, порушувалися умови, необхідні для успішного збереження цінних гірських ландшафтів (табл. 1). Причому ступінь ерозійного пошкодження ґрунтів збільшувався від слабкої до сильної підкатегорії змитості по мірі зростання кута нахилу лісосіки та кількості заготовленої деревини. При трелюванні стовбури зносили найбільш пухкі і родючі верхні горизонти, руйнували структуру і викликали ущільнення нижніх шарів ґрунту. Значна або цілковита втрата верхнього горизонту і ущільнення нижніх шарів сприяло формуванню стоку і розвитку змиву дрібнозему. Крім того, трелювальні волокни, що залишаються на вирубці, стають джерелами розвитку лінійного розмиву ґрунту. Нами встановлено, що площинний змив і механічне знесення ґрунту на лісосіках характеризуються декількома процесами: частинки ґрунту відокремлюються від субстрату і дрібнозем виноситься за межі лісосіки або ґрунтова маса в цілому переміщується з підвищених місць у понижені. Переміщення ґрунтових мас спричиняються як стовбурами, що зсуваються вниз, так і поверхневим стоком. Механічне знесення ґрунтових мас і їх змив, поєднуючись у період рубки, утворюють складний процес ерозії лісової ділянки. По завершенню лісозаготівлі втрати ґрунту зумовлюються тільки змивом, проте ерозійні процеси можуть набути крупномасштабних розмірів через формування і розвиток сталої ерозійної системи на схилах гір.

**Таблиця 1 — Характеристика лісових ділянок Карпатського держспецлісгоспу АПК, де застосовувався тракторний метод трелювання деревини**

Лісництво	№ кв/вид	Площа, га	Вид рубки*	Загальний запас заготовленої деревини, м <sup>3</sup>	Крутизна схилу, град.	Площа та ступінь ерозії, %/К*/ПК*
Ялівцецьке	22/25	3,0	СЛР	995	25	61 / 5 / в)
Путильське	10/17	1,6	СЛР	477	25	48 / 4 / б)
Конятинське	28/27	1,4	СЛР	217	24	44 / 3 / а)
Карпатське	26/17	0,8	СЛР	732	27	42 / 5 / б)
Карпатське	28/37	3,5	СЛР	752	24	58 / 4 / в)
Шурдинське	36/7	2,4	СЛР	602	25	55 / 4 / б)

\* Примітка: СЛР – суцільно-лісосічна рубка; ССР – суцільна санітарна рубка; % – частка території лісосіки, що піддається ерозії, К – категорії та ПК – підкатегорії оцінки ступеня порушеності ґрунтового покриву

Дослідженнями [3] встановлено, що в даному випадку змив ґрунту з 1 га вирубки сягає 300-500 м<sup>3</sup>, тобто на 1 м<sup>3</sup> зтрельованої деревини втрати ґрунту становлять до 1 м<sup>3</sup>, в той час як для створення природного ґрунту товщиною 1см необхідно близько 100 років.

Слід зазначити, що однією з основних причин розвитку ерозійних процесів гірських селітебних зон та прилеглих лук і полонин є нерегульоване випасання малої та великої рогатої худоби (рис. 6).



*Рис. 6 — Розвиток ерозійних процесів внаслідок господарської діяльності (випасання великої рогатої худоби) – село Шеніт Путильського району*

Загалом, розвиток негативних схилових процесів та деградації ґрунтового покриву Буковинських Карпат та Передкарпаття вимагає розроблення і здійснення першочергових заходів щодо екологічно збалансованого та інтегрованого управління природними ресурсами гірського регіону. Досвід показав, що вузьковідомчі програми заходів з цих питань є неефек-



тивними. Складнощі еколого-економічних проблем і масштаб завдань потребують гармонізації секторальних зусиль щодо вдосконалення природокористування і охорони природного довкілля.

**Висновки.** В останні десятиліття у Буковинських Карпатах та Передкарпатті активізувалися потенційно небезпечні природно-техногенні явища трансформації довкілля. Головними причинами деградації ґрунтового покриву стали зсуви, селі та ерозія. За переважним впливом природних і техногенних чинників деградації ґрунтового покриву можна виділити три типи територій, що піддаються екзогенним геологічним процесам: території з а) природними, в) природно-техногенними та с) техногенними чинниками утворення небезпечних схилових процесів. Доцільно враховувати фактори, що здатні підвищити небезпеку проявів або загрози деградації ґрунтового покриву: метеорологічні, гідрологічні, гідрогеологічні, сейсмічні, а також ризики їх господарського підсилення.

Наведена класифікація небезпечних схилових територій Буковинських Карпат та Передкарпаття, що піддаються екзогенним геологічним процесам, за переважним впливом природних і техногенних чинників деградації дає змогу диференціювати необхідні для захисту ґрунтового покриву заходи за видами, обсягами здійснення, термінами і черговістю їх реалізації.

### **Список використаної літератури**

1. Голубець М.А. Кілька постулатів академіка В.І. Вернадського як заповіт всесвітньому людству на XXI століття (з погляду еколога) / М.А. Голубець // Вісник Національної академії наук України – 2012. – №10. – С. 12-24.
2. Голубець М.А. Екологічний потенціал наземних екосистем / М.А. Голубець, О.Г. Марискевич, О.Б. Крок та ін. – Львів: Поллі, 2003. – 180 с.
3. Горшенін М.М. Ерозія гірських лісових ґрунтів та боротьба з нею / М.М. Горшенін, В.С. Пешко. Видавництво Львівського університету, 1972. – 148 с.
4. Екологічний паспорт Чернівецької області - Чернівці, Зелена Буковина, 2010 – 288 с.
5. Збірник законодавчих актів з охорони, захисту, використання та відтворення лісів України - Чернівці, Зелена Буковина, 2011 – 256 с.
6. Козьмук П.Ф. Земельні ресурси Буковини: стан, моніторинг, використання / П.Ф. Козьмук, В.І. Куліш, О.А. Чернявський. – Чернівці: Букрек, 2007. – 384 с.
7. Матеріали виїзного розширеного засідання колегії Мінприроди України “Про стан реалізації заходів з ліквідації наслідків повені, що сталася у Вінницькій, Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській, Тернопільській та Чернівецькій областях”. - Івано-Франківськ, 3 жовтня 2008 року - 24 с.
8. Олійник В.С. Особливості формування ерозійно-селевих процесів у гірсько-лісових умовах Карпат / В.С. Олійник // Лісівництво і агролісомеліорація. – Вип. 98. – Харків: Оригінал, 2000. – С. 110-115.
9. Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / Відп. ред. О.В.Дудкін. – К.: Хімджест, 2003. – 400 с.

10. Поляков А.Ф. Влияние главных рубок и их технологий на почвозащитные свойства буковых лесов Закарпатья: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук.: 06.03.03. – К.: УСХА, 1984.– 36 с.
11. Рамкова Конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат// Жива Україна. - 2004. - № 4-5. - С. 7-10.
12. Рудько Г.І. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі. / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – Київ: Академпрес, 2009. – 512 с.
13. Солодкий В.Д. Лісогосподарські аспекти вдосконалення програми комплексного проти-паводкового захисту Буковинських Карпат / Солодкий В.Д. // Агроєкологічний журнал – Київ, 2010. - № 2 - С. 17-20.
14. Солодкий В.Д., Лавров В.В. Просторові дослідження у сталому розвитку Карпатського регіону // Біологічні системи. – Т. 3. – Вип. 4. – Чернівці: Чернівецький національний ун-т, 2011. – С. 461- 465.
15. Солодкий В.Д. Ліси Буковини: Буковинські Карпати та Передкарпаття: Монографія /В.Д. Солодкий. - Чернівці: Зелена Буковина, 2012 - 320 с.
16. Solodky V.D. Shelterwood method of felling as an indispensable condition of preservation of native forest of Northern Bukovina //The Question of Conversion of Coniferous Forests. Abstracts. International Conference 27 September – 02 Oktober 2003 Freiburg im Breisgau. Germany – P.71.
17. Furdychko O.I. Implementation of Carpathian Convention provisions in Bukovinian Carpathians /Furdychko O.I., Solodky V.D. // S4C Science for the Carpathians Newsflash, January, 2009. – P.3.

*Стаття надійшла до редакції 27.03.13 українською мовою*

**© В.Д. Солодкий, Р.І. Беспалько, І.І. Казимир**  
**ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**  
**БУКОВИНСКИХ КАРПАТ И ПРЕДКАРПАТЪЯ**

*Рассмотрены природные и техногенные факторы деградации почвенного покрова Буковинских Карпат и Предкарпатья с точки зрения эколого-лесохозяйственных критериев. Исследованы причинно-следственные связи этих негативных явлений трансформации окружающей среды. Разработана классификация экзогенных геодинамических процессов региона.*

**© V.D. Solodkiy, R.I. Bospalko, I.I. Kasimir**  
**EXOGENOUS GEODYNAMIC PROCESSES**  
**BUKOVINA CARPATHIANS AND PRECARPATHIANS**

*Considered natural and man-made factors of soil degradation Bukovina Carpathians and Precarpathians, in terms of environmental and forest management criteria. The causal relationships of these negative phenomena which transform the environment is investigated. The classification of exogenous geodynamic processes in the region is developed.*