

## ТРАГЕДІЯ ДЕГРАДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ: ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ ТА ОХОРОНИ

**М.Д. Волощук, В.І. Косар**

Інститут природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника,  
м. Івано-Франківськ, Україна

У статті узагальнені опубліковані і фондові матеріали, експериментальні дані по деградації ґрунтового покриву. Наводяться основні чинники деградації ґрунтів, їх діагностичні критерії. Виявлено поширення деградованих і малопродуктивних земель, накреслено систему заходів по відновленню їх родючості та охорони.

**Ключові слова:** ерозія, деградаційні процеси, агроєкосистема, ґрунт, забруднення, дефляція.

*Voloshchuk M. D., Kosar V. I. Tragedy of degradation of the lands: ways of and renewal fertility and their guard. In the article was generalized published and funds materials, experimental information what characterize the processes of soil degradation. The basic factors of degradation of soils and their diagnostic criteria are pointed. Found out distribution of the degraded and underproductive soils, the system of measures of renewal their fertility and guard is drown.*

**Key words:** erosion, processes of degradations, agroecologysistem, soil, pollution, deflation.

### Вступ

Проблема деградації ґрунтів на загальному фоні зростаючої загрози глобальної екологічної кризи в останні десятиріччя займає провідне місце в світі. Важливість її визначається тим, що не можна зберегти рослинний покрив, тваринний світ, чисту воду і повітря без збереження родючості ґрунтового покриву та подолання процесів деградації ґрунтів, які унеможливають нормальне функціонування біосфери і екологічного благополуччя людей.

*Деградація ґрунту* – поступове погіршення властивостей ґрунту, викликане зміною умов ґрунтоутворення внаслідок природних чинників або нераціональної антропогенної діяльності, що супроводжується зменшенням вмісту поживних речовин, руйнуванням структури та зниженням родючості ґрунтового покриву [7].

За даними Міжнародного наукового проекту “Глобальна оцінка деградації ґрунтів” (1990 рік), процеси різних видів деградації ґрунтів охоплюють біля 2 млрд. га, із них 55,6 % за рахунок водної ерозії, 27,9% – вітрової, 12,2% – хімічних факторів деградації (засолення, забруднення, виснаження та елементи живлення), 4,2% – фізичного ущільнення та підтоплення [9].

За історичний період людство втратило близько 2 млрд. га родючих ґрунтів, перетворили їх у пустелі та непридатні для землеробства простори, так звані “бедленди”. Це більше, ніж уся площа сучасного світового землеробства, яка складає приблизно 1,5 млрд. га [7, 13].

Тривожна ситуація склалась в інтенсивності прояву деградаційних процесів в ряді країн Європи – Україні, Польщі, Болгарії, Румунії, Молдові. Із збільшенням антропогенних навантажень в 60-80-их роках минулого століття порушилися збалансовані природно-екологічні зв'язки, прогресують деградаційні процеси (ерозія, зсуви, кислотність, заболоченість, засолення, забруднення ґрунтів). Все це викликає гостру потребу систематичних цілеспрямованих досліджень, в розробці системи заходів по їх запобіганню, конструюванню екологічно стійких агроєкосистем. На думку багатьох учених, охорона земель від деградаційних процесів є однією з актуальних проблем [8, 15].

### Матеріали і методи

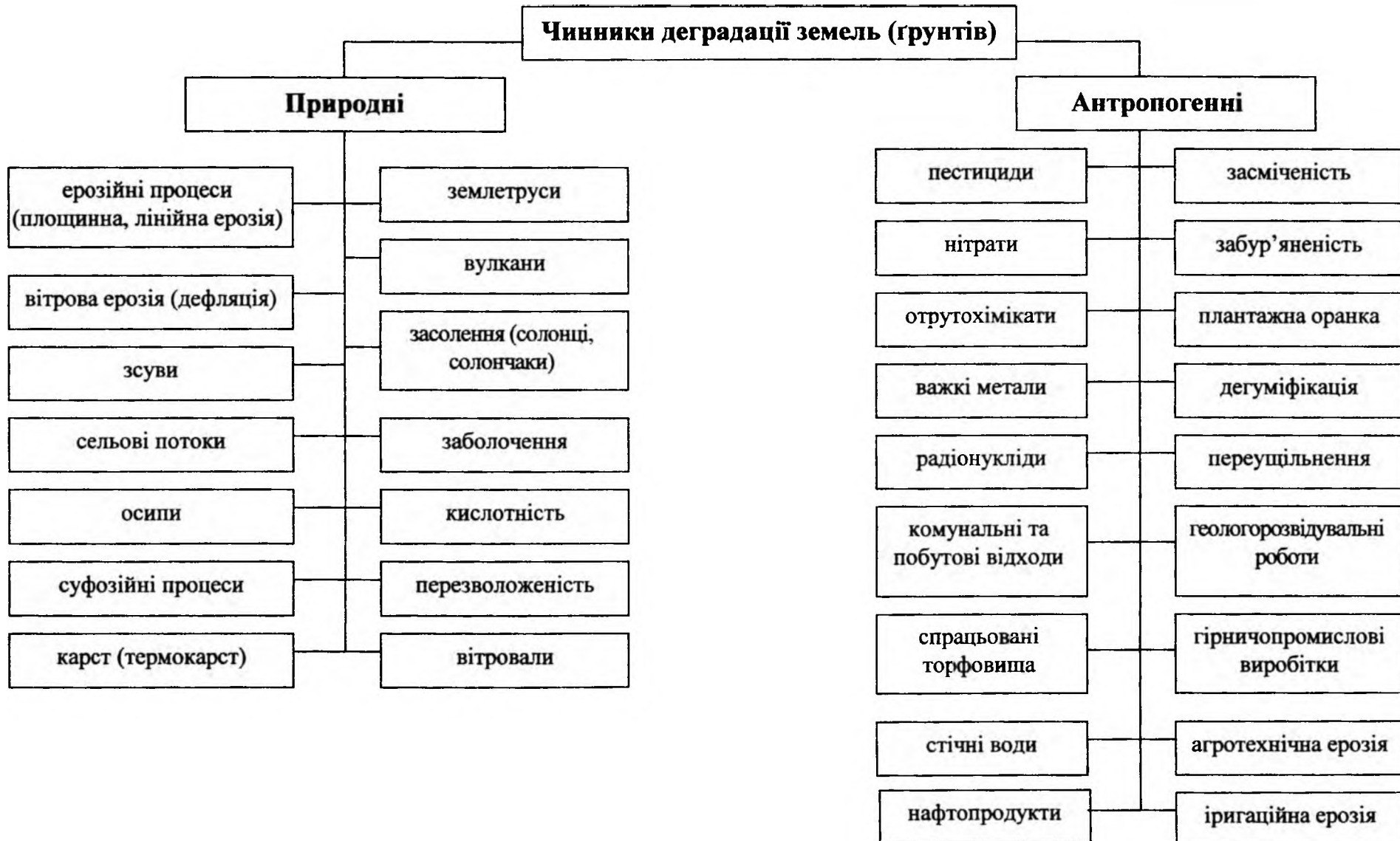
Об'єктом дослідження є деградовані землі. При проведенні досліджень використовувались картографічні, польові, лабораторно-аналітичні, математико-статистичні методи, а також літературні джерела та інструктивні матеріали.

### Результати та обговорення

На основі узагальнення опублікованих і фондових матеріалів, експериментальних даних нами встановлені основні чинники деградації земель, які об'єднуються в дві основні групи: природні і антропогенні. До природних належать: площинна і лінійна ерозія, вітрова ерозія, зсуви, сільові потоки, осипи, суфозійні процеси, карст, землетруси, вулкани, засолення, заболочення, кислотність, перезволоження. Основними антропогенними чинниками є: отрутохімікати, пестициди, радіонукліди, стічні води, спрацьовані торфовища, засміченість, забур'яненість, дегуміфікація, агротехнічна ерозія, іригаційна ерозія та інші (табл. 1).

Одним із головних факторів деградації земель є ерозія ґрунтів. Тільки на Україні за останні 30 років площа еродованих ґрунтів щорічно збільшується на 80-120 тис. га і нині становить понад 10,6 млн. га. Середньорічні втрати гумусу складають 32-33 млн. тонн, що еквівалентно 320-330 млн. тонн органічних добрив.

Таблиця 1.



Поряд з еродованими сільськогосподарськими угіддями значні площі займають землі з кислими і засоленними ґрунтами. За останні роки їх площа збільшилась на 3,8 млн. га (25%) і 0,6 млн. га (24%) відповідно. Внаслідок аварії на ЧАЕС забруднено 8,4 млн. га сільськогосподарських угідь, в тому числі – 3,5 млн. га ріллі, приблизно 400 тис. га природних кормових угідь та понад 3 млн. га лісів [8, 11, 13, 15].

За природними та антропогенними процесами виділяються наступні види деградації ґрунтів: хімічна, фізична, механічна, біологічна, гідромеліоративна, фізико-хімічна деградація (табл. 2)

– **Хімічна деградація** виявляється у зміні характерного для певного типу ґрунту якісного і кількісного складу хімічних речовин і зумовлена порушенням норм внесення мінеральних добрив, меліорантів, пестицидів, а також техногенними викидами. Хімічними забруднювачами є важкі метали, які надходять у ґрунт з мінеральними добривами, хімічними меліорантами та за рахунок повітряного переносу, і пестициди та продукти їх метаболізму. До хімічної деградації можна віднести і дегуміфікацію, тобто зменшення вмісту гумусу у ґрунті через незбалансоване внесення органіки і винесення її з урожаєм.

– **Фізична деградація** характеризується порушенням структури ґрунтів, переущільненням кореневмісного шару внаслідок недосконалого обробітку земель. Проявом цього виду деградації є кольматація, кіркоутворення, порушення структури. Результатом погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів є зниження фільтраційної здатності, шпаруватості та аерації, утворення “ущільненої подушки”.

– **Механічна деградація** ґрунтів в основному діагностується за порушенням цілісності ґрунтового покриву. Вона спричиняється водно- та вітроерозійними процесами, під впливом яких зменшується потужність гумусового шару аж до повного руйнування ґрунту, ґрунтотвірних та підстилаючих порід (дефльовані, змиті та розмиті ґрунти, виходи порід). До цього виду деградації ґрунтів можна віднести і техногенні утворення: промислові відвали, рекультивовані землі, а також постійне винесення поживних елементів ґрунту з урожаєм сільськогосподарських культур.

– **Біологічна деградація** діагностується за показниками фітосанітарного стану ґрунту: забруднення вірусами, патогенною мікрофлорою, гельмінтами. Внаслідок цих процесів, пов'язаних з біологічною деградацією, відбувається погіршення фітосанітарного стану ґрунту, зменшення його біологічної активності. Можливе також накопичення токсичних для рослин і тварин речовин. Найчастіше причинами, які викликають біологічну деградацію, є недотримання чергування культур в сівозмінах, застосування у високих дозах хімічних засобів захисту рослин, порушення водного, теплового і повітряного режиму ґрунту внаслідок його неправильного обробітку. Ще одним негативним проявом цього виду деградації є уповільнення процесів гумусоутворення і прискорення мінералізації ґрунту, що значно зменшує його родючість.

– **Гідромеліоративна деградація** земель меліоративного фонду (осушених і зрошуваних). Її діагностують за ознаками підтоплення, заболочення, підкислення, слітизації, засолення, осолонцювання, спрацювання торфового шару, озалізнення, гідрофобізації органічних та переосушення легких мінеральних ґрунтів.

– **Фізико-хімічна деградація** ґрунтів зумовлюється змінами в реакції ґрунтового середовища, смності вбирання ґрунтом, кількісним та якісним складом увібраних основ.

Для визначення різних видів деградованих ґрунтів удосконалені і допрацьовані основні діагностичні критерії, що характеризують ступінь деградації ґрунтів (табл. 3).

За даними Інституту Укрземпроект загальна площа деградованих і малопродуктивних земель в Україні становить 5133,7 тис. га, із них 2631,1 – еродовані, 590,0 – перезволожені і заболочені ґрунти. В таблиці 4 наводиться їх площа в розрізі сільськогосподарських зон.

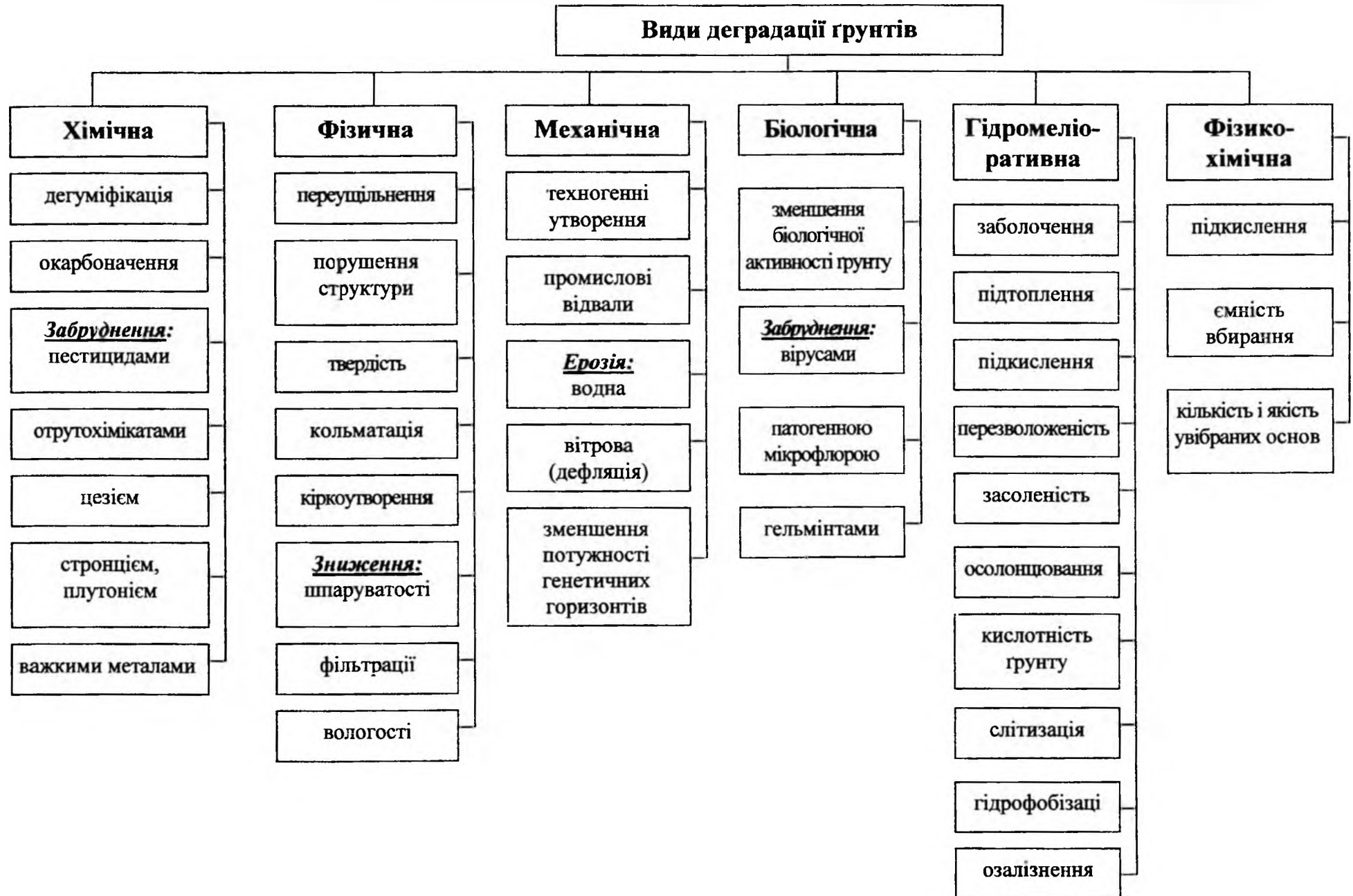
В залежності від виду і ступеня деградації виділяються групи земель і накреслені заходи щодо відновлення їх родючості:

**Ґрунти легкого гранулометричного складу** – це і піщані ґрунти Полісся, піщані і глинисто-піщані Лісостепу, піщані, глинисто-піщані та супіщані ґрунти Степу, а також поширені у природно-сільськогосподарських районах лівобережного Лісостепу і південної частини правобережного Лісостепу. Екологічна небезпека інтенсивного їх використання в складі орних земель полягає в тому, що вони є постійними вогнищами дефляції. В економічному відношенні недоцільність їхнього використання у сільському господарстві зумовлена невідповідністю витрат на підтримання встановленого рівня їхньої родючості отримуваному прибутку від урожаю. Їх доцільно вилучити не тільки зі складу орних земель, а й із сільськогосподарських угідь. Найбільш ефективним заходом є їхнє суцільне залуження і заліснення.

**Ґрунти важкого гранулометричного складу**. Представлені легко-, середньо- та важкоглинистими різновидами переважно на щільних породах. Ці землі доцільно використовувати під лучно-пасовищні угіддя. В умовах достатнього зволоження (західний і лівобережний Лісостеп) забезпечується швидке освоєння таких ґрунтів аборигенною рослинністю природним шляхом (відбувається регенерація псевдоприродних екосистем). Після певного періоду реабілітації під трав'яною рослинністю їх вибірково можна повернути до попереднього стану для використання, але з регульованим антропогенним навантаженням.

**Скелетні ґрунти**. Ґрунти на елювії щільних порід, які у кореневмісному шарі мають значну кількість уламків гірських порід. Ці ґрунти здебільшого слід вилучити з розряду орних земель, як і попередні види, їх можна залишати для природної реабілітації, використовувати під сінокоси, пасовища та місця розселення й відновлення природної флори і фауни.

Таблиця 2.



Таблиця 3. Діагностичні критерії деградації ґрунтів.

| Показники                                | Основні одиниці виміру  | Показники ґрунтових властивостей (з урахуванням зонального місцеположення)   |
|--|---|--|
| Еродованість (змитість та дефльованість) | Ступінь еродованості ґрунтів                                      | середньо- та сильнозмиті, дефльовані, розмиті лінійною ерозією   |
| Скелетність                              | Вміст уламків гірських порід розміром понад 3 мм, %               | більше 20% від об'єму ґрунту (у 30-сантиметровому шарі ґрунту)   |
| Легкий гранулометричний склад            | Вміст фізичної глини (часток, діаметром менше 0,01 мм), %         | а) зона Полісся – до 5;<br>б) зона Лісостепу – до 10;<br>в) степові зони і південні райони Лісостепу (крім Західного) – до 20. |
| Важкий гранулометричний склад            | Вміст фізичної глини (часток, діаметром менше 0,01 мм), %         | у Прикарпатті - понад 50, по решті зон, провінцій:<br>а) на лесових породах – понад 75;<br>б) на нелесових породах – понад 60  |
| Гумусованість                            | Вміст гумусу, % від ваги ґрунту                                   | а) на Поліссі – менше 0,6;<br>б) у Лісостепу – менше 1,5;<br>в) у Степу – менше 2,0  |
| Реакція ґрунтового розчину               | pH  | у всіх зонах<br>а) до 4,0;<br>б) понад 8,0   |
| Вміст рухомого алюмінію                  | мг/екв. на 100 г ґрунту   | понад 3,0  |
| Вміст увібраного натрію                  | % від суми увібраних основ  | а) для автоморфних ґрунтів – понад 5;<br>б) для напівгідроморфних і гідроморфних ґрунтів – понад 10                            |
| Засолення                                | % від ваги ґрунту, у перерахунку на токсичні солі                 | понад 0,4  |
| Карбонатність                            | Вміст карбонатів, % від ваги                                      | CaCO <sub>3</sub> більше 30  |
| Фізична деградація                       | Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>                                   | а) понад 1,5 – для суглинкових і глинистих ґрунтів;<br>б) понад 1,9 – для супіщаних і піщаних ґрунтів                          |
| Хімічне забруднення                      | Гранично допустима концентрація (ГДК)                             | перевищення ГДК більш як у 4 рази  |
| Радіаційне забруднення                   | Щільність забруднення місцевості Cs-137, Sr-90 Кі/км <sup>2</sup> | Cs-137 більше 15 Кі/км <sup>2</sup><br>Sr-90 більше 3 Кі/км <sup>2</sup>   |

**Дефльовані ґрунти.** Представлені середньо- та сильнодефльованими категоріями різного гранулометричного складу від піщаних у Поліссі до важкосуглинкових і глинистих у Степовій зоні. Дефльовані ґрунти легкого гранулометричного складу однозначно підлягають вилученню із сільськогосподарських угідь під заліснення. Суглинкові і глинисті дефльовані ґрунти доцільно залужувати багаторічними травами. Головною метою є захист поверхні від видування.

Таблиця 5. Категорії деградованих земель за ураженістю ерозійними процесами і заходи щодо їх покращення.

| <i>Категорії</i> | <i>Ознаки</i>   | <i>Заходи</i>  |
|------------------|---|--|
| I                | Еродовані землі 5-7 <sup>0</sup> з середньо- та сильнозмитими ґрунтами  | Залуження бобово-злаковими травосумішками, щільовання, розпушування  |
| II               | Деформовані схили крутизною до 10 <sup>0</sup> розмежовані мікроложбинами з середньо- та сильнозмитими ґрунтами | Суцільне залуження багаторічними травами (для сінокошіння) і при необхідності створення водорегулюючих земляних споруд (насипні вали, загати та ін.) |
| III              | Еродовані землі крутизною 10-15 <sup>0</sup> , розчленовані ярами   | Суцільне заліснення. Уположення (берегів) відкосів ярів з системою водорегулюючих земляних споруд (водозатримуючі, водовідвідні вали, канали).       |
| IV               | Еродовані круті схили крутизною понад 15 <sup>0</sup> , розчленовані ярами, зруйновані зсувами                  | Суцільне заліснення. Система земляних гідротехнічних споруд і проведення на водозбірних площах агротехнічних заходів                                 |
| V                | Яружні системи (схилів і донні яри, зсуви, виходи на поверхню ґрунтотвірних порід)                              | Комплекс протиерозійних заходів на водозбірній площі, створення зон рекреації  |
| VI               | Земельні ділянки з виходами на поверхню ґрунтотвірних порід (піски, вапняки, глини)                             | Суцільне залуження, лісомеліоративні насадження  |

**Засолені ґрунти.** Цю категорію деградованості представляють середньо- і сильнозасолені та солончаківі, переважно гідроморфні ґрунти (лучні, болотні), а також вторинно засолені колишні автоморфні ґрунти зрошуваних територій. Основні напрями їх використання наступні: засолені гідроморфні ґрунти природного походження ренатуралізуються природним шляхом, вторинно засолені автоморфні ґрунти зрошуваних територій – шляхом фітомеліоративного залуження.

**Солонцюваті ґрунти** розповсюджені окремими ареалами у степових зонах, причому переважна частина їх перебуває у сухостеповій зоні. Це – середньо- та сильносолонцеві гідроморфні і напівгідроморфні (лучні, болотні, лучно-чорноземні) та автоморфні ґрунти (чорноземи звичайні, чорноземи південні, чорноземи на щільних глинах, темно-каштанові та каштанові ґрунти, солонці). Напрями їх використання практично такі самі, як і для попередньої групи.

**Перезволожені і заболочені ґрунти.** Поширені у північних і західних регіонах (гумідна зона), це дерново-підзолисті і дернові сильноглеєві, а також мінеральні та органігенні болотні ґрунти природного походження. У степових зонах на зрошуваних територіях значні площі займають вторинно підтоплені ґрунти. У гумідній зоні, з огляду на екологічну доцільність, ці території здебільшого мають бути природно ренатуралізовані. Така ренатуралізація практично не потребує витрат: значна наводненість забезпечує швидке заселення їх представниками природної флори і фауни та адаптацію до навколишньої ландшафтної структури. Те саме стосується і ґрунтів природного гідроморфного ряду зрошуваних територій.

**Болотні, органігенні неглибокі і мінеральні осушені ґрунти.** Мають інтразональний характер, поширені у всіх зонах України. З екологічної точки зору їх доцільно використовувати під сінокоси та чагарники.

**Хімічно деградовані ґрунти** – забруднені високими концентраціями важких металів та органічних ксенобіотиків, підлягають ремедіації з використанням рослин – гіперакумуляторів забруднень. Нині вивчено здатність багатьох видів рослин накопичувати і (або) розкладати ті чи інші політанти. Відбір рослин з метою фіторемедіації забруднених ґрунтів проводять на основі літературних даних та результатів лабораторних експериментів.

**Еродовані ґрунти.** Ця категорія деградованості представлена середньо- та сильнозмитими і розмитими ґрунтами, виходами ґрунтотвірних порід на поверхню. Ці землі слід вилучати зі складу орних земель для подальшого залуження під сінокоси, пасовища, або під суцільне заліснення, тобто переведення до інших угідь. Підлягають трансформації лучно-пасовищні угіддя з середньозмитими ґрунтами на складних схилах крутизною понад 3-5<sup>0</sup>. Після фітомеліоративного періоду їх можна повернути до складу орних земель за умови відновлення модальних показників, характерних для даного ґрунту та екологічно безпечного використання [8, 11].

Таблиця 4. Площі деградованих і малопродуктивних орних земель у розрізі природно-сільськогосподарських зон України, тис. га (за даними Інституту землеустрою УААН, 2000р.).

| Види деградацій                                     | Природні     |               |               |                      |              |                    |                  | По Україні    |
|---|--------------|---------------|---------------|----------------------|--------------|--------------------|------------------|---------------|
|   | зони         |               |               |                      |              | області            |                  |               |
|   | Поліська     | Лісостепова   | Степова       | Степова та посушлива | Сухостепова  | Карпатська гірська | Кримська гірська |               |
| Легкий гранулометричний склад                       | 106,4        | 175,2         | 79,4          | 6,9                  | 31,1         | -                  | -                | 399,0         |
| Важкий гранулометричний склад                       | -            | 55,1          | 136,8         | 34,2                 | 1,9          | 13,0               | -                | 241,0         |
| Скелетність   | 15,9         | 0,8           | 1,8           | 38,5                 | -            | 34,7               | 10,0             | 101,7         |
| Еродованість  | 27,3         | 1141,6        | 1132,5        | 217,0                | 26,9         | 52,4               | 33,5             | 2631,1        |
| Дефльованість                                       | 30,3         | 1,9           | 61,4          | 45,5                 | 16,5         | -                  | -                | 155,7         |
| Засоленість   | -            | 79,2          | 109,3         | 72,9                 | 39,6         | -                  | 0,6              | 301,6         |
| Солонцюватість                                      | 1,2          | 12,2          | 60,1          | 64,2                 | 319,9        | -                  | 5,1              | 462,6         |
| Перезволоженість і заболоченість                    | 155,5        | 112,6         | 37,5          | 178,5                | 73,2         | 32,7               | -                | 590,0         |
| Болотні органогенні і мінеральні осушені ґрунти     | 86,8         | 28,3          | 0,9           | 0,1                  | -            | 3,7                | -                | 119,8         |
| Техногенно забруднені землі, у т. ч. радіонуклідами | 131,6        | 1,5           | -             | -                    | -            | -                  | -                | 133,1         |
| <b>Усього</b>                                       | <b>555,0</b> | <b>1608,5</b> | <b>1619,7</b> | <b>657,8</b>         | <b>509,0</b> | <b>136,5</b>       | <b>49,1</b>      | <b>5133,7</b> |

Таким чином, згідно з Концепцією збалансованого розвитку агроєкосистем України на період до 2025 р. доцільно забезпечити відновлення родючості деградованих та забруднених земель з використанням фітомеліоративних та фіторе mediaційних технологій. Такі екологічно безпечні методи трансформації та консервації сільськогосподарських неугідь, як фітомеліорація та фіторе mediaція, в сучасних умовах спроможні забезпечити формування оптимального співвідношення між окремими компонентами агроєкосистеми та екологічну безпеку території

#### Висновки

Недостатньо науково обґрунтована система інтенсивного використання земельних ресурсів, в 60-80 роках минулого століття, призвела до активізації деградаційних процесів. Одним із основних видів деградації земель є: ерозія, заболочення, засолення, забруднення ґрунтів.

За природними та антропогенними чинниками виділено основні види деградованих земель, наводяться їх діагностичні критерії. В межах природних зон, областей подаються види та площі деградованих земель.

Запропонована система заходів, що дозволяє звести до мінімуму деградаційні процеси, забезпечить стабільне відновлення родючості ґрунту, дозволить створити екологічно стійкі агроєкосистеми.

#### Література

1. *Волощук М.Д.* Заходи щодо відтворення родючості деградованих земель, відведених на консервацію // Землевпорядний вісник. – 2000. – №4. – Київ. – С.30-34.
2. *Волощук М.Д., Пархуць Б.І., Оленчук Я.С.* Деградовані землі: проблеми та шляхи їх оздоровлення. // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник, вип. 43. - Львів-Оброшено, 2001. – С.53-59.
3. *Волощук М.Д., Пархуць Б.І., Гагалюк М.І.* Механізм виведення еродованих земель із ріллі на консервацію. // Матеріали Міжнародної конференції “Наукові основи раціонального використання земель, виведених з обробітку” 11-13 червня 2002р., Чабани, - Київ, 2003.– С.44-46.
4. *Волощук М.Д., Турак О.Ю.* Деградація ґрунтів Карпатського регіону. Науковий вісник Чернівецького національного університету ім. Ю.Федьковича. Вип. 257. – Біологія// Збірник наукових праць. – Чернівці: Рута – 2005. – С. 7-12.
5. *Волощук М.Д., Якимів М.М.* Наукові і практичні аспекти відновлення родючості деградованих земель Карпатського регіону // Матеріали Міжнародної конференції “Земельні відносини і просторовий розвиток в Україні”. – Київ, 13-14 квітня 2006 – С. 136-140.
6. *Волощук М.Д., Мазепа М.А.* Обґрунтування і можливості використання деградованих земель для культивування лікарських рослин в Карпатському регіоні України // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. “Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення їх родючості”. – Т.1, вип. 15. – Кам’янець-Подільськ, 2007.– С. 300-302.
7. *Добровольский Г.В.* Деградация и охрана почв. – М.: изд-во МГУ, 2002.– 350 с.
8. *Леонець В.О.* Екологічні наслідки сучасної деградації природних і антропогенних ландшафтів та основні напрямки охорони земель // Землевпорядний вісник. – №3. – Київ, 1998. – С. 26-30.
9. Міжнародний науковий проект “Глобальна оцінка деградації ґрунтів”. – Київ, 1990.
10. Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства у навколишньому природному середовищі // Спеціальне видання до 5-ї Всеєвропейської конференції міністерств навколишнього середовища, “Довкілля для Європи”. – Київ, 2003. – 138 с.
11. *Новаковський Л.Я., Канаши О.П., Леонець В.О.* Консервація деградованих і малопродуктивних земель України // Вісник аграрної науки. – 2000. – №11 – Київ. – С. 54-60.
12. *Пархуць Б.І., Волощук М.Д., Музика П.М.* Сучасний стан і основні проблеми використання земельних ресурсів // Землевпорядний вісник. – 2000. – №4. – Київ. – С.138-145.
13. *Сайко В.Ф.* Землеробство в сучасних умовах // Вісник аграрної науки. – 2002. – №5. – Київ. – С.5-11.
14. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі. – Київ: СДП “Вальд”, 2004. – 48 с.
15. *Фурдичко О.І., Возняк Р.Р., Моклячук Л.І.* Екологічно безпечні методи трансформації та консервації сільськогосподарських неугідь // Агроєкологічний журнал. – 2006. – №1. – Київ.– С.5-9.

Стаття поступила до редакції 27.08.2008 р.; прийнята до друку 04.09.2008 р.

*Волощук М. Д.* – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

*Косар В. І.* – аспірант кафедри агрохімії та ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету Парпан В. І.