

ДЕГРАДАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ҐРУНТАХ УКРАЇНИ ТА ЇХ НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ

Є.М. БЕРЕЖНЯК,

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю,
<https://orcid.org/0000-0001-5945-1285>

О.І. НАУМОВСЬКА,

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

М.Ф. БЕРЕЖНЯК,

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри ґрунтознавства і охорони ґрунтів ім. М.К. Шукли
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: genybereg1980@gmail.com

Анотація. Встановлено, що тривале інтенсивне сільськогосподарське використання різних типів ґрунтів України призвело до суттєвих масштабів розвитку в них деградаційних процесів. Широкого поширення набули: деградація ґрунтів внаслідок водної ерозії, на півдні країни періодично відбуваються пилові бурі та процеси дефляції, для багатьох регіонів характерні агрофізична деградація і дегуміфікація, помітні екологічні ризики виникають і за нерационального осушення водно-болотних угідь та зрошення.

У статті проаналізовані деградаційні процеси ґрунтів та негативні наслідки їх для довкілля. Зазначається, що водна ерозія ґрунтів є головним чинником їхньої деградації, яка поширена на площі 13,4 млн. га. Це призводить до зниження енергетичного потенціалу ґрунтів, втрати посівів, замулення водойм, а за виникнення проявів дефляції – забруднення повітря пилом і зростання ризиків хвороб органів дихання в людей. У разі розповсюдження агрофізичної деградації небажаними є запливання і кіркутворення на поверхні ґрунтів, зниження рівня їхньої інфільтрації, обмеження доступу до культур елементів живлення. Дегуміфікація ґрунтів поширена на площі приблизно 39 млн. га сільськогосподарських земель, часто причиною її проявів є недостатнє внесення органічних добрив, а також спалювання пожнивних решток зернових культур, що призводить до втрат вуглецю, азоту, ураження корисної мікрофлори. За тривалого осушення змінюються гідрологічний режим ґрунтів, рослинний покрив і фауна, послаблюється їхня ерозійна стійкість.

До заходів поліпшення деградованих земель варто віднести впровадження в сівозміни бобових і сидеральних культур, використання альтернативних органічних добрив і кальцієвмісних меліорантів. Отже, необхідно постійно враховувати всі небажані наслідки деградації ґрунтів, водночас застосовувати економічно вигідні дієві заходи поліпшення їхніх властивостей, які б покращили фітосанітарний і еколого-меліоративний стан довкілля.

Ключові слова: водна ерозія, дефляція, пилові бурі, агрофізична деградація, дегуміфікація, водно болотні угіддя, осушення, торфові пожежі, меліорація.

Вступ.

Відомо, що ґрунт є складною і динамічною системою, яка виконує глобальні біосферні та біоценологічні функції, до яких варто віднести: забезпеченість життя організмів на планеті; виробництво сировинних ресурсів для створення продуктів харчування; регуляцію обміну газів між ґрунтовим покриттям та атмосферою; формування теплового режиму агроландшафтів; підтримання енергетичного балансу довкілля; утримання біологічного й ландшафтного різноманіття, тощо. За експертними оцінками приблизно 95 % світового продовольства прямо або опосередковано виробляється за використання ґрунтового вкриття. У світових масштабах значна частина органічного вуглецю акумулюється у ґрунтах, що відіграє ключову роль у вуглецевому циклі й може бути важливим механізмом адаптації до кліматичних змін певної території та відтворення родючості ґрунтів [1, 2]. Також інтенсивне використання ґрунтового покриття в сучасному землеробстві призводить до помітної деградації ґрунтів, що є прямою загрозою для продовольчої безпеки та майбутнього життя людства [3].

У звіті організації ФАО [4] йдеть-

ся, що до 2030 року у світі будуть спостерігатися дві тенденції: демографічні проблеми (збільшення чисельності населення) та зростання потреб людства в продуктах харчування, що може призвести до суттєвого дефіциту споживання ресурсів [5]. Постійне зростання попиту на продукти харчування, поряд зі змінною клімату, створюють незворотний вплив на розвиток світової економіки на найближчі 15-20 років, це без сумніву відобразиться і на екологічних наслідках у довкіллі [6]. На ювілейній 70 сесії Генеральної Асамблеї ООН на період до 2030 року прийнято 17 цілей та 169 завдань спрямованих на усунення основних системних перешкод на шляху до збалансованого розвитку суспільства [7]. Зокрема, відповідно до Цілі 2 передбачено всебічно сприяти збалансованому розвитку сільського господарства, а Ціль 15 трактується як «забезпечити захист і відновлення наземних екосистем, боротися із опустелюванням, припинити розвиток деградації земель та розпочати процес їхнього відновлення» [8]. Відповідні завдання також задекларовані і в Цілях сталого розвитку України на період до 2030 року, затверджених Указом Президента України за №722/2019 від 30 вересня 2019 року [9].

Огляд публікацій по темі досліджень.

Масштаби деградації ґрунтів України, погіршення їхніх властивостей стали все більше проявлятися в останні десятиліття за перехідного періоду від державної до ринкової економіки. Інтенсивне використання земель, як основного засобу існування в цей час, відбувається переважно завдяки природній родючості ґрунтів без компенсації їхніх витрат. На засіданні НАТО з питань якості ґрунтів щодо екологічно стійкого розвитку сільського господарства й екологічної безпеки визначено поняття «якість ґрунтів», як їхня здатність забезпечувати вирощування повноцінної поживної продукції рослинництва, що безперервно підтримується тривалий час, без шкідливої дії на навколишнє середовище. Зрозуміти це можна в контексті аналізу стійкості ґрунтів, які розглядаються як сума їхньої продуктивності та екологічної рівноваги і визначається здатністю ґрунту відновлюватися після порушень, викликаних зовнішніми або внутрішніми чинниками.

Багато наукових праць вітчизняних вчених присвячені вивченню масштабів поширення водної та вітрової ерозії ґрунтів і їхніх наслідків на довкілля. Зокрема, у статті Tarariko [10] відмічено, що через прояви водно-ерозійних процесів відбуваються втрати вологи на поверхневий стік, змив ґрунту й поступове забруднення малих річок, а також періодичні запилення атмосферного повітря внаслідок дефляції. Встановлено, що у східних регіонах України за останні 30 років у структурі опадів зросла кількість ерозійно-небезпечних дощів з інтенсивністю понад 40

мм за добу, що збільшило ерозійні втрати ґрунту до 42% [11]. Результати прояву інтенсивної ерозії у Правобережному Лісостепу наводяться в статті Svitlichniy [12], що в підсумку призвело до зниження економічної та екологічної цінності земель регіону. Отже, внаслідок цих негативних процесів знижується не лише родючість ґрунтів і продуктивність агроєкосистем, але й погіршується загалом екологічний стан агроландшафтів, забруднюються й замулюються продуктами ерозії малі річки, поступово зменшується їхня водність [13, 14]. Тому на загальнодержавному рівні має дотримуватися нормативне забезпечення формування сталої структури агроландшафтів, охорони земельних, водних і біологічних ресурсів.

Що стосується вітрової ерозії (дефляції), то в певні роки вона може проявлятися на площі до 20 млн га земель, переважно в зоні Степу України [15]. Зазначається, що за швидкості вітру понад 14 м/с польові роботи в зонах Північного Степу та Лівобережного Лісостепу не бажано проводити, оскільки втрати ґрунту від агротехнічного пилення збільшуються у кілька разів, що може спричинити дефляцію й відповідні наслідки [16].

Нині в Україні досить вираженою є агрофізична деградація ґрунтів, за якої втрачається їхня агрономічно-цінна структура і проявляється помітне переущільнення. Цю проблему ретельно досліджували такі вчені як Medvedev [17]; Demidenko [18]; Plisko [19]; Berezhniak [20]; Li G. [21]; Lema [22]. Негативним наслідком переущільнення чорноземних ґрунтів є зменшення потужності й продуктивності кореневих систем,

ослаблення адаптації рослин до нестачі вологи, різке погіршення якості орного шару після обробітки через перевагу брил. Ризик переуцільнення ґрунтів в Україні очевидний на площі 32,4 млн. га орних земель [23]. Найбільшою схильністю до прояву фізичної деградації характеризуються ґрунти Херсонської області. Також підвищений ризик її проявів спостерігається у Запорізькій, Полтавській та Київській областях [19]. У монографії Demidenko O.V. [18] наведені дані щодо позитивного впливу довготривалого ґрунтозахисного землеробства в агроценозах Лісостепу на розуцільнення чорноземного ґрунту в кореневмісному шарі, поступове відновлення його структури і зростання водостійкості агрегатів, що є позитивною ознакою зменшення агрофізичної деградації ґрунтів.

Зміни форм господарювання і власності на землю, що стали основним змістом перетворень в аграрному секторі України в останні роки, на жаль, негативно позначилися на родючості ґрунтів [24]. Вони втратили помітну частину гумусу, родючі чорноземи частково перетворились у ґрунти із середнім рівнем родючості і далі погіршуються. Співставлення гумусованості ґрунтів за часів Докучаєва (1882 р.) із сучасним станом свідчить, що відносні втрати гумусу за цей, майже 120-річний період, досягли 22 % в Лісостеповій, 19,5 – в Степовій і біля 19 % – у Поліській зонах України [25].

Усе більші площі родючих ґрунтів Лісостепу і Степу України піддаються дегуміфікації, яку у своїх стаціонарних дослідженнях вивчали в різний час Balayev [26]; Degtyarov [27]. Учені наполегливо рекомендують впроваджувати ресурсоощадні тех-

нології обробітки ґрунтів, такі як *potill*, *strip-till*, *mini-till*, *mulch-till*, що дасть змогу зменшити втрати гумусу та закріпити до 2,7 т/га CO₂ екв. на рік [26]. Отже, постала необхідність розробки загальнодержавної програми використання та охорони земель, яка б враховувала конкретні умови землекористування, ґрунтово-кліматичні ресурси, визначала б диференційовано комплекс збалансованих заходів для зниження дегуміфікації і формування екологічно безпечних агроландшафтів [28]. Також аналіз останніх публікацій Truskavetzkiy [29]; Romaschenko [30]; Kolomietz [31]; Zabuga [32] свідчить про певні негативні зміни функціонування водно-болотних екосистем опісля тривалого осушення гідроморфних ґрунтів. Негативні наслідки меліоративних робіт з інтенсивним зрошенням у минулому аридних територій держави йдеться в публікаціях [33-34].

Метою статті було дослідження основних деградаційних процесів ґрунтів України, виявлення їхніх негативних наслідків для довкілля та розроблення заходів щодо зменшення проявів деградацій і збереження земель.

Результати дослідження та їх обговорення.

Аналіз літературних джерел щодо сучасного стану використання ґрунтів свідчить про посилення різноманітних деградаційних процесів ґрунтового вкриття. Значних розмірів набули водна ерозія та дефляція, агрофізична деградація, дегуміфікація, вторинне підкислення, підтоплення, засолення й осолонцювання та інші. Деякі типи ґрунтів мають підвищену щільність, певною мірою

втратили агрономічно-цінну структуру, здатність нагромаджувати і утримувати вологу. Постійний антропогенний вплив на ґрунти призводить до погіршення їхніх властивостей, помітної втрати родючості і зниження продуктивності сільськогосподарських угідь. До основних видів антропогенної діяльності, яка є екологічно небезпечною щодо подальшого розвитку деградації ґрунтів, доцільно виділити: повсюдну глибоку оранку із обертанням скиби, ущільнення ґрунтів важкою технікою, втрати органічної речовини за спалювання соломи та стерні зернових, суттєве збільшення частки просяпних культур, інтенсивне зрошення та необґрунтоване осушування боліт.

За результатами багаторічних власних досліджень авторів статті та літературних джерел щодо проходження деградаційних процесів в ґрунтах України виділено їхній негативний вплив на довкілля та представлені основні заходи щодо поліпшення деградованих земель (табл. 1).

Водна ерозія ґрунтів є головним чинником деградації ґрунтового вкриття й агроландшафтів в Україні, яка нині набула загрозливих розмірів. Причиною цього стала довготривала екологічно необґрунтована інтенсивна експлуатація земельних ресурсів, надмірна розораність ґрунтового покриву, порушення рівноваги кругообігів хімічних елементів в агроекосистемах. Негативні наслідки сучасної антропогенної ерозії стосуються не лише сфери аграрного виробництва, але й інших компонентів природного середовища – рельєфу, поверхневих і підземних вод, рослинного покриву та всієї біоти [34].

В Україні загальна площа угідь, які зазнали згубного впливу водної

ерозії, становить 13,4 млн га, у тому числі 10,6 млн га орних земель. До складу еродованих земель входять 4,5 млн га із середньо- та сильнозмитими ґрунтами, в тому числі 68 тис. га повністю втратили гумусовий горизонт [35].

Відомим ученим ерозієоністом М.М. Заславським були виділені екологічні й економічні збитки внаслідок проявів ерозійних процесів. Учений зазначив, що поверхневий стік і змив ґрунтів призводять до таких екологічних наслідків:

- відкладення змитих наносів у підніжжі схилів, по балках і долинах річок (пошкодження і знищення посівів, погіршення родючості ґрунтів та якості урожаю сільськогосподарських культур);

- втрат гумусу (дегуміфікація), змиву поживних речовин і елементів удобрення на полях, а також зниження енергетичного потенціалу ґрунтів;

- засмічення доріг і автомагістралей твердим змитим матеріалом ґрунту.

Вищезазначені небажані наслідки для довкілля, які виникають унаслідок поширення ерозійних процесів, потребують подальшого впровадження заходів щодо їхнього зниження і мінімізації. Серед заходів поліпшення варто виокремити створення ландшафтно-адаптивних систем землеробства, проведення заліснення крутосхилів, обов'язкові посіви бобових культур і злакових трав.

Під дефляційні явища постійно або періодично підпадають близько 6 млн. га оброблюваних земель [8]. Найчастіше вітрова ерозія проявляється у посушливих регіонах. Зокрема, повсякденну ерозію викликають вітри малої швидкості, завихрення повітря, невеликі пориви вітру, а та-

1. Основні деградаційні процеси в ґрунтах України, їхні наслідки для довкілля та заходи з поліпшення

Деградаційні процеси ґрунтів і площа ураження	Негативні наслідки для довкілля	Заходи поліпшення
Водна ерозія ґрунтів, 13,4 млн. га	Зниження енергетичного потенціалу ґрунтів, замулення водойм і боліт, засмічення автомагістралей	Застосування ландшафтно-адаптивних систем землеробства, масштабне заліснення крутосхилів, посіви бобових культур і трав
Дефляційні явища, 6 млн. га	Пошкодження сільськогосподарських посівів культур, забруднення повітря пиловими часточками ґрунту і зростання ризиків для здоров'я людей	Збереження, відновлення позахисних лісових смуг, оптимізація структури сівозмін
Агрофізична деградація (переуцільнення, знеструктурування), понад 32,4 млн. га	Заплавляння і кіркоутворення на поверхні ґрунту, погіршення водопроникності і рухомості поживних елементів, обмеження розвитку кореневих систем	Мінімізація обробітку ґрунту, впровадження ґрунтозахисних сівозмін, внесення органічних добрив і кальцієвмісних меліорантів
Втрати гумусу (дегуміфікація), 39 млн. га с.-г угідь	Зменшення вмісту і запасів гумусу, падіння потенційної та ефективної родючості ґрунтів, втрати енергії гумусових речовин за проявів ерозії, розпилення структурних окремоностей, зниження протиерозійної стійкості	Мінімізація обробітку ґрунтів, насичення сівозмін бобовими і сидеральними культурами, використання альтернативних видів органічних добрив, заробка поживних решток у полях
Деградація внаслідок осушення, 3,1 млн га	Порушення гідрологічного режиму. Втрати органічної речовини торфів, спрацювання осушених торфовищ. Ксерофітизація флори, зміни у функціонуванні екосистем (фітоценозів, фауни), чисельності птахів і ссавців. Підсилений розвиток дефляції. Виникнення торфових пожеж.	Обов'язкова інвентаризація осушуваних земель, обґрунтування напрямів їхнього подальшого екологічно безпечного використання. Застосування двосторонніх (водооборотних) меліоративних систем. Ренатуралізація вироблених торфовищ. Відновлення водно-болотних угідь для збереження біорізноманіття, пом'якшення наслідків змін клімату і поліпшення якості поверхневих вод
Деградація внаслідок зрошення, 2,6 млн га	Підйом рівня ґрунтових вод і розвиток процесів підтоплення. Активізація галохімічних процесів (прояви засолення, підлуження та осолонцювання ґрунтів). Погіршення агрофізичних властивостей (деагрегація і ущільнення, розвиток злитизації)	Модернізація меліоративних систем. Покращення якості поливних вод. Оптимізація поливних норм, застосування новітньої техніки і технологій зрошення. Висока культура землеробства.

кож дія на сухий ґрунт різних ґрунтообробних знарядь та транспортних механізмів, коли дрібні частки потоками повітря піднімаються і переносяться на незначну віддадь. Натомість причиною виникнення пилових бур є сильні поривчасті вітри, які охоплюють великі території, видувачучи у повітря величезні маси ґрунту й переносячи його на інші території. Доведено, що дефляційні втрати 10 см родючого шару ґрунту прирівнюються до переміщення понад 1 тис т/га ґрунту [36-37]. Пилова буря, яка відбулася у південних областях України 23-24 березня 2007 року призвела до катастрофічних наслідків, адже втрати ґрунту в епіцентрі явища із поверхонь без рослинності становили від 150 до 400 т/га, а на периферії від 10 до 50 т/га [38]. Цікаво, що весною 2020 року нехарактерну пилову бурю спостерігали на Поліссі. За даними супутникових знімків Sentinel-5P UV Aerosol Index, які містять інформацію про концентрацію аерозолів (дрібнодисперсного пилу)

встановлено, що територія масштабного прояву дефляції ґрунту охоплює площу до 3,5 млн га (рис. 1).

Отже, екологічні наслідки для довкілля у випадку поширення пилових бур є негативними, оскільки пошкоджуються сільськогосподарські посіви культур, значно забруднюється повітря дрібнодисперсними пиловатими частками ґрунту, в якому можуть міститися залишки мінеральних добрив та пестицидів, що зумовлює не лише втрати ґрунтових ресурсів поверхневого шару, але також і зниження врожайності культур та зростання ризиків для здоров'я населення.

Агрофізичною деградацією ґрунтів є надмірне переущільнення земель, втрата ними агрономічно-цінної структури, погіршення повітряного режиму й водних властивостей. Це призводить до зменшення глибини кореневмісного шару, зниження польової вологоємності, діапазону активної вологи та її доступності рослинам, а також рухомості елементів живлення культур. У результаті по-



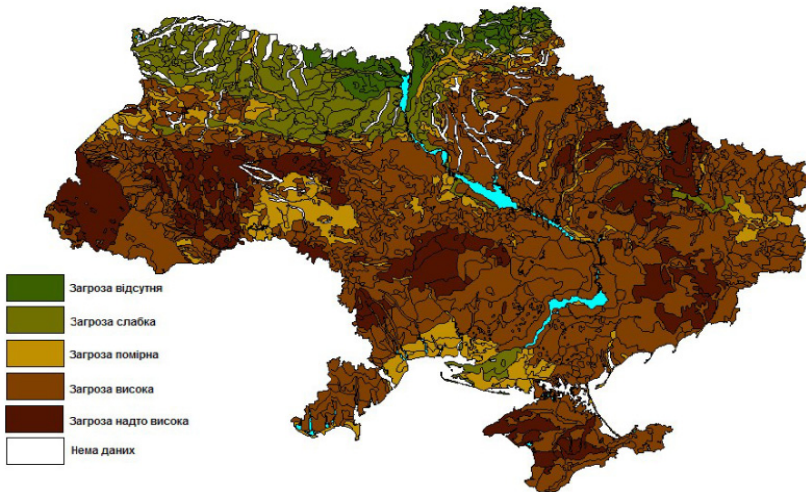
Рис. 1. Поширення пилової бурі на території Українського Полісся за даними супутника Sentinel-5P UV Aerosol Index (16.04.2020 року) [10]

гіршується якість обробітку ґрунту і збільшуються витрати на його проведення. Сучасні трактори й сільськогосподарські машини активно взаємодіють із ґрунтом і рослинами, порушуючи хід проходження природних процесів в агроландшафтах. Вплив сільськогосподарської техніки на довкілля супроводжується забрудненням атмосфери, ґрунтів і водойм, руйнуванням структури і ущільненням ґрунту, особливо в останні роки, коли середня маса трактора збільшилася у 1,5–2,4 рази, а кількість їхніх проходів по полю за вегетаційний період зросла з 3–4 до 10–15 за вирощування зернових і до 20–25 – пропашних культур [17]. Ця проблема створює несприятливі екологічні наслідки й економічні збитки. Втрати сільськогосподарської продукції від переущільнення ґрунтів в Україні можуть сягати 160–500 млн. доларів щорічно [34]. Так, у ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» проведено прогноз і розроблено карту схильності

ґрунтів до переущільнення (рис. 2).

Переущільнення практично відсутнє в ґрунтах легкого гранулометричного складу, із високими параметрами вихідної щільності й зниженою вологістю. Навпаки, висока схильність відзначається в глинистих ґрунтах, з низькою рівноважною щільністю складення і вологістю. небезпека переущільнення існує майже на 32 млн. га ріллі України.

Поширеним видом деградації ґрунтів є дегуміфікація, якою охоплено 39 млн. га сільськогосподарських угідь. За даними ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» останні 20-річні втрати гумусу в ґрунтах України в грошовому еквіваленті становлять понад 450 млрд грн, водночас баланс гумусу в ґрунтах упродовж цих років був гостродефіцитним і коливався в межах 0,4–0,8 т/га. Основною причиною зменшення гумусу є надзвичайно низькі обсяги внесення органічних добрив, приблизно 1 т/га, тоді як мінімальна норма для забезпечення



**Рис. 2. Синтезована карта прогнозу переущільнення ґрунтів [34]
(Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України, 2010)**

бездефіцитного балансу гумусу, залежно від ґрунтово-кліматичної зони, має становити від 8 до 14 т/га. [34].

Отже, за дегуміфікації відбуваються зменшення вмісту й запасів гумусу, втрата енергії гумусових сполук, а також зниження протиерозійної і екологічної стійкості ґрунтів. Водночас досить негативним для довкілля є спалювання пожнивних решток культур, коли втрачається не тільки органічна речовина, яка могла б узяти участь у гуміфікації, але й частково пригнічується корисна мікрофлора й мезофауна поверхневого шару ґрунту. Великі втрати гумусу відбуваються внаслідок ерозійних процесів, де разом зі змивом ґрунту, вимиваються основні поживні речовини, які були б дуже корисними у період вегетації сільськогосподарських культур [13].

Важливе екологічне значення мають водно-болотні угіддя, що є унікальними екосистемами з неповторним розмаїттям видів рослин і тварин. Вони формують стік річок і сприятливий мікроклімат; регулюють вологість, температуру, радіоактивний фон; поглинають і утримують забруднюючі речовини (органічні сполуки, пестициди; важкі метали, радіонукліди); є джерелом кисню. На болотах ростуть лікарські та ягідні рослини, живуть водоплавні птахи, певні види тварин, багато з яких перебувають під охороною. Також ці екосистеми запобігають замуленню річок, затримуючи продукти виносу і є джерелом торфу, який здатний поглинати воду й підтримувати водний баланс.

Водночас осушення боліт вносить значні зміни у функціонування ґрунтового покриву, водних ресурсів, мікроклімату, рельєфу, рослинного і тваринного світу не тільки меліоро-

ваних угідь, але й прилеглих територій. Меліоративний вплив на природне середовище зумовлює зміни як структурних елементів екосистеми (фітоценоз, підземні води), так і її функціональних елементів (тепло-волога-речовинообмін). За тривалого осушення істотним змінам підлягає гідрологічний режим, рослинний покрив і фауна, набувають розвитку процеси спрацювання торфовищ, втрати органічної речовини торфів і гумусу мінеральних ґрунтів, зміни в хімізації підґрунтово-дренажних і поверхневих вод, послаблюється ерозійна стійкість ґрунтів. Внаслідок осушення порушується структура сівозмін і найчастіше такі землі використовують, як непродуктивні луки й пасовища. Водночас застаріле обладнання для осушення призводить до виснаження й забруднення підземних вод, прогресуючої деградації ґрунтів, підтоплення орних земель та явищ засолення [39].

Суттєвий вплив на природне середовище зумовлює інтенсивне зрошення, яке впливає на більшість властивостей ґрунтів та екологічний стан довкілля. Меліорація зрошуваних земель є екологічно необхідним заходом, що передбачає втручання в закономірний процес перебігу масо-і енергопотоків в екосистемах [40]. За неправильного зрошення відбувається підйом рівня ґрунтових вод й можливі процеси підтоплення, небажані галохімічні процеси – засолення, підлуження, осолонцювання, дезагрегація й ущільнення, розвиток злитизації ґрунтів. Відповідні заходи поліпшення полягають у модернізації меліоративних систем, дотриманні якості поливних вод, оптимізації об'ємів норм поливів, застосуванні нових технологій зрошення.

Висновки.

Аналіз розвитку деградаційних процесів у сучасному землеробстві України свідчить, що вони спричиняють небажані негативні наслідки, як у ґрунтовому середовищі, так і для довкілля загалом. За ерозійних процесів відбувається втрата верхнього родючого шару ґрунтів, зниження їхнього енергетичного потенціалу, пошкодження посівів культур в агроландшафтах, замулення акваторій. Для зменшення негативного впливу на довкілля необхідно застосовувати контурно-меліоративні системи землеробства, зберігати і відновлювати поlezaxисні лісові смуги, оптимізувати структуру сівозмін.

Для зниження процесів агрофізичної деградації та дегуміфікації необхідно мінімізувати обробіток ґрунтів завдяки сучасним ґрунтозахисним технологіям, поліпшувати органічну речовину ґрунту за введення бобових і сидеральних культур, а також використання альтернативних видів органічних добрив. Ґрунти меліоративного фонду потребують ретельної інвентаризації осушуваних земель, екологічного обґрунтування їхнього подальшого використання з елементами ренатуралізації вироблених торфовищ та відновленні водно-болотних угідь. На зрошуваних землях півдня держави і не тільки необхідно відновити й модернізувати меліоративні системи, оптимізувати поливні норми із застосуванням новітньої техніки і технологій сучасного зрошення.

Державна політика щодо охорони ґрунтів має бути реалізована шляхом науково-обґрунтованого перерозподілу земель із формуванням раціональної системи землекористування, створення екологічно сталих агро-

ландшафтів, інформаційного забезпечення правового і еколого-економічного механізму регулювання земельних відносин на усіх рівнях господарювання.

References

1. Borelli P., Robinson D., Panahos P., Ballabio K. (2020), Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070), Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 117 (36), 21994-22001 doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>
2. Joris P.C., Joris de Vente. (2022), Global impact of climate change on soil erosion and potential for adaptation through soil conservation. Earth Science Reviews. Vol. 226. March 2022. 103921. doi: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103921>
3. Tarariko O. H., Kuchma T. L. Il'yenko T. V., Dem'yanyuk O. S. (2017) Eroziyna dehradatsiya gruntiv Ukrayiny na vplyv zminy klimatu [Erosion degradation of Ukrainian soils under the influence of climate change] / Agroecological Journal. 1, 7-15. doi: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2017.174156>
4. Elektronne vydannya, rezhyom dostupu [Electronic edition, access mode]: https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
5. Fukase, E., Martin, W., (2020), Economic growth, convergence, and world food demand and supply. World Dev. Policy Research Working Paper; No. 8257. doi: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104954>
6. Zmina klimatu: naslidky ta zakhody adaptatsiyi: analit. dopovid' [Climate change: consequences and adaptation measures: analyst. report] (2020), S. P. Ivanyuta, O. O. Kolomiyets, O. A. Malynovs'ka, L. M. Yakushenko. Za red. S.P. Ivanyuty.

- Kyiv, NISS, 110. Rezhym dostupu, access mode: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf
7. Tsili staloho rozvytku. Ukrayina. Natsionalna dopovid'. (2017). [Sustainable development goals. Ukraine. National report 176. Access mode: <https://cutt.ly/SJJUZC5>
 8. Tarariko O. H., Izyumova O. H. (2017). Dosyahnennya neytral'noho rivnya dehradatsiyi gruntiv u eroziyno nebezpechnykh ahrolandshaftakh Ukrayiny [Achieving a neutral level of soil degradation in erosion-hazardous agricultural landscapes of Ukraine], *Agroecological journal*, 2, 117-126. doi:<https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220167>
 9. Ukaz Prezidenta Ukrayiny «Pro tsili staloho rozvytku Ukrayiny na period do 2030 roku». (2019) [Decree of the President of Ukraine "On the goals of sustainable development of Ukraine for the period up to 2030"]. Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019>
 10. Tarariko O. H., Ilyenko T. V., Kuchma T. L., Bilokin' O. A. (2021). Eroziya gruntiv yak chynnyk opustelyuvannya ahrolandshaf-tiv Ukrayiny [Soil erosion as a factor in desertification of agricultural landscapes of Ukraine], *Agroecological journal*, 3, 6-16. doi: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316>
 11. Zubov O. R. (2020). Vplyv zmin klimatu na doshchovu eroziyu gruntiv ta alhorytm yoho prohnouzuvannya [Influence of climate change on rainy soil erosion and algorithm of its forecasting]. *Tavriya Scientific Bulletin*, 111, 231-244. doi <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.32>
 12. Svitlychnyy O. O., Pyatkova A. V. (2021), Vodna eroziya gruntiv u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny [Water erosion of soils in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk of ONU. Ser.: Geographical and geological sciences*. Vol. 26, 2(39), 51-63. doi: [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2021.2\(39\).246191](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2021.2(39).246191)
 13. Berezhnyak Ye. M. (2014), *Ekolohichna otsinka vodno-eroziynykh protsesiv na gruntakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny*, [Ecological assessment of water-erosion processes on the soils of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine], Monograph, NULES. Kyiv, Interservice Publishing House, 280. Access mode: <https://cutt.ly/u13btP>
 14. Berezhnyak Ye. M., Berezhnyak M. F., Shevchenko I. P., Dzyamko T. V. (2018), *Otsinka stupenya dehradatsiynykh protsesiv na ornykh zemlyakh Lisostepovoyi zony Kyivskoyi oblasti* [Estimation of the degree of degradation processes on arable lands of the Forest-Steppe zone of Kyiv region]. *Naukovyy visnyk NUBiP, Seriya "Ekolohiya, biotekhnolohiya i bio-inzheneriya"*. Vyp. 287. Ceriya "Biolohiya, biotekhnolohiya, ekolohiya". Kyiv, NU-BiP Ukrayiny, 60-70. doi: <http://dx.doi.org/10.31548/biologiya2018.287.061>
 15. Novakovskyy L. Ya., Novakovska I. O. (2017), *Ekoloho-ekonomichni ta pravovi problemy okhorony zemel* [Ecological, economic and legal issues of land protection. Bulletin of Agricultural Science]. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. 11. 61–70. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2017_11_12
 16. Bulyhin S. Yu., Vitvitsky S. V., Timchenko D. O., Didenko V. I. (2018), *Ahrotekhnichne pylennya ornykh gruntiv Livoberezhnoho Lisostepu i Pivnichnoho Stepu Ukrayiny* [Agrotechnical sawing of arable soils of the Left-Bank Forest-Steppe and Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. (8). 5-11. Access mode: <https://cutt.ly/SKdZUW6>
 17. Medvedev V.V., Bihun O.M. (2014), *Antropohenne pereushchil'nennya korenemisnoho sharu chornozemnykh gruntiv* [Anthropogenic recompaction of the root-containing layer of chernozem soils]. *Visnyk ahrarnoyi nauky*. (10). 55-60. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_10_12.

18. Demydenko O.V. (2021), Ahrofizychnyy stan gruntiv Lisostepu: metodolohichnyy aspekt [Agrophysical condition of Forest-Steppe soils: methodological aspect], Monograph, Chornobay, 441.
19. Plisko I.V., Uvarenko K.Yu., Krylach S.I., Nakis'ko S.H. (2021), Zakonomirnosti proyavu fizychnoyi dehradatsiyi v ornykh gruntakh Ukrayiny ta rehiony pidvyshchenoho yiyi ryzyku [Regularities of manifestation of physical degradation in arable soils of Ukraine and regions of its increased risk], Visnyk ahrarnoyi nauky. (10). 5-13. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-01>
20. Berezhnyak M.F., Berezhnyak Ye.M. (2010), Optymizatsiya ahrofizychnykh parametriv chornozemnykh gruntiv za riznykh system obrobitku [Optimization of agrophysical parameters of chernozem soils under different tillage systems], Visnyk ahrarnoyi nauky. (12). 16-19. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2010_12_4
21. Li G., Li X., Chen W. et al. (2020), Effects of degradation severity on the physical, chemical and mechanical properties of topsoil in alpine meadow on the Qinghai-Tibet Plateau, west China. Catena, V. 187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104370>
22. Lema B., Mesfin S., Kebede F. et al. (2019), Evaluation of soil physical properties of long-used cultivated lands as a deriving indicator of soil degradation, north Ethiopia. Physical Geography, V. 40 (4). 323 – 338. doi: <https://doi.org/10.1080/02723646.2019.1568148>
23. Medvedev V.V. (2013), Fizicheskaya degradatsiya chornozemov. Diagnostika, prichiny, sledstviya, preduprezhdeniye, [Physical degradation of chernozems. Diagnosis, causes, consequences, prevention]. Kharkiv, Gorodskaya tipografiya, 326.
24. Kucher L.I. (2018), Estimation of Potassium reserves in zonal chernozemic soils of Ukraine's Forest-Steppe. Polish Journal of Soil Science V. 51(1) 83-91. <http://dx.doi.org/10.17951/pjss.2018.51.1.83>
25. Balayev A.D., Tonkha O.L. (2014), Vidnovlennya rodyuchosti chornozemiv Lisostepu v suchasnomu zemlerobstvi [Restoration of forest-steppe chernozem fertility in modern agriculture], Nauk. visnyk NUBiP Ukrayiny. Seriya: Ahronomiya. 165 (1). 14-19. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnuagr_2014_195%281%29_4
26. Tonkha O.L., Balayev A.D., Vitvits'kyi S.V. (2017), Biolohichna aktyvnist i humusnyy stan chornozemiv Lisostepu i Stepu Ukrayiny, [Biological activity and humus condition of chernozems of the Forest-Steppe and Steppe of Ukraine], Monograph, NULES. Kyiv, 354.
27. Dehtyar'ov V.V., Chekar O.Yu. (2020), Zv'yazok pokaznykiv humusovoho stanu ta rukhomosti vazhkykh metaliv u chornozemakh, [Relationship between humic condition and mobility of heavy metals in chernozems]. Ahrokhimiya i gruntoznavstvo. Mizhvid. tem. nauk. zbirnyk. (90). Kharkiv: NNTS "IGA im. O.N. Sokolovs'ko-ho". 4-12. doi: <https://doi.org/10.31073/acss90-01>
28. Burlaka N.I., Pan'ko V.V. (2020), Ekolohichni naslidky dehradatsiyi gruntu ta innovatsiyi shlyakhy yiyi podolannya Ahrosvit, [Ecological consequences of soil degradation and innovative ways to overcome it]. (7). 80-86. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.7.80>
29. Truskavets'kyi R.S., Tsapko Yu. (2016), Osnovy upravlinnya rodyuchistyu gruntiv [Fundamentals of soil fertility management], Monograph; for science. Kharkiv: Brovin O.V., 388.
30. Romashchenko M.I., al (2019), Problemy ta vodno-ekolohichni ryzyky zabudovy osushuval'nykh zemel' davnoyi zaplavy r. Dnipro [Problems and water-ecological risks of building drainage lands of the ancient floodplain of the Dnieper River]

- Melioratsiya i vodne hospodarstvo. (1). 20-27. doi: <https://doi.org/rn.3rn73/mivg201901-170>
31. Kolomiyets' S.S., Yasenchuk T.O. (2011), Suchasni aspekty ekolohichnykh problem osushuvanykh zemel' ta shlyakhy yikhnoho rozv'yazannya [Modern aspects of environmental problems of drained lands and ways to solve them]. Melioratsiya i vodne hospodarstvo. (99). 103–111. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2011_99_16
32. Zabuha A.O. (2017), Osoblyvosti ta problemy rehulyuvannya vodnoho rezhymu gruntiv na osushuvanykh zemlyakh za suchasnykh zakhodiv yikh vykorystannya [Features and problems of regulation of water regime of soils on drained lands under modern measures of their use]. Melioratsiya i vodne hospodarstvo. (105). 81-87. Access mode: <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/download/42/30>
33. Balyuk S.A., Romashchenko M.I., Truskavets'kyi R.S. (2018), Problemy ekolohichnykh ryzykiv ta perspektyvy rozvytku melioratsiyi zemel' v Ukraini [Problems of ecological risks and prospects of land reclamation development in Ukraine] Ahrokhimiya i gruntoznavstvo. (87). 5-10. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrohimigrn_2018_87_3
34. Natsional'na dopovid' pro stan rodyuchosti gruntiv Ukrainy [National report on the state of soil fertility of Ukraine] (2010), [Balyuk S.A., Medvedyev V.V., Tarariko O.H. ta in.]. Kyiv. Vyk Prynt, 111. Access mode: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf
35. Berezhniak E.M., Sidorenko O.O., Babayev M.A. (2011), Ahroekolohichni osoblyvosti torfovykh gruntiv zaplavy richky Trubizh vnaslidok yikh osushennya [Agroecological features of peat soils of the floodplain of the Trubizh river as a result of their drainage] Ahroekolohichnyy zhurnal. (3). 50-53.
36. Voloshchuk M.D. (2017), Dehradatsiya gruntiv – hlobal'na ekolohichna problema [Soil degradation is a global environmental problem]. Visnyk L'vivskoho universytetu. Seriya heohrafichna. (51). 63–70. Access mode: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/download/8738/8705>
37. Pichura V.I. (2017), Strategic Ecological Assessment of the State of the Transboundary Catchment Basin of the Dnieper River Under Extensive Agricultural Load. Indian Journal of Ecology. Vol. 44(3). 442–450. Access mode: <https://cutt.ly/fKIWult>
38. Dudiak N.V. et al. (2019), Geomodeling of Destruction of Soils of Ukrainian Steppe Due to Water Erosion, Journal of Ecological Engineering. Vol. 20. Iss. 8. 192–198. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/110789>
39. Chornyy S.H. (2007), Prychyny ta naslidky pylovoyi buri 23–24 bereznya 2007 r. Rehional'ni problemy Ukrainy: heohrafichnyy analiz ta poshuk shlyakhiv vyrishennya. [Causes and consequences of the dust storm March 23-24, 2007. Regional problems of Ukraine: geographical analysis and search for solutions], Khereson, 43
40. Balyuk S.A., Truskavets'kyi R.S. (2019), Torfovo-zemel'nyy resurs Ukrainy: suchasnyy stan ta kompleksne vykorystannya [Peat-land resource of Ukraine: current state and complex use], Holos Ukrainy. (68). 70-74. Access mode: <http://www.holos.com.ua/article/315738>
41. Balyuk S.A., Romashchenko M.I., Truskavets'kyi R.S. (2018), Problemy ekolohichnykh ryzykiv ta perspektyvy rozvytku melioratsiyi zemel' v Ukraini [Problems of ecological risks and prospects of land reclamation development in Ukraine]. Ahrokhimiya i gruntoznavstvo. (87). 5-10. Access mode: <https://cutt.ly/LKIQVcg>

Berezhniak E. M., Naumovska O. I., Berezhniak M. F. (2022).

DEGRADATION PROCESSES IN THE SOILS OF UKRAINE AND THEIR NEGATIVE CONSEQUENCES FOR THE ENVIRONMENT

BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 13(3-4): 96-109.

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/article/view/16698>

[https://doi.org/10.31548/biologiya13\(3-4\).2022.014](https://doi.org/10.31548/biologiya13(3-4).2022.014)

Abstract. Long-term intensive plowing of different types of soils in Ukraine has led to large-scale development of degradation processes in them. Soil degradation due to water erosion has become widespread, dust storms and deflation processes are taking place in the south of the country, agrophysical degradation and humus losses are characteristic for many regions, certain ecological risks also arise from irrational drainage of wetlands and irrigation.

The article analyzes soil degradation processes and undesirable consequences for the environment as a result of their development. It is noted that soil erosion is the main factor in their degradation, which is spread over an area of 13.4 million hectares. This leads to a decrease in the energy potential of the soil, siltation of reservoirs, clogging of roads, and thanks to the manifestations of deflation, air pollution with dust and an increase in the risk of people's respiratory diseases. As a result of the spread of agrophysical degradation, flooding and crusting on the surface of the soil, a decrease in their infiltration level, and a restriction of access to nutrient-rich crops are undesirable. It is noted that humus losses is widespread on an area of about 39 million hectares of land, and often the cause of its manifestations is the burning of crop residues, which leads to losses of carbon, nitrogen, humus burning, and the destruction of useful microflora.

Improvement measures should include the mass introduction of leguminous and sider crops in crop rotations, the use of alternative organic fertilizers and calcium-containing meliorants. With long-term drying, the hydrological regime, vegetation and fauna change, erosion resistance weakens, and mostly such lands are used as unproductive meadows and pastures. Therefore, it is necessary to take into account all the undesirable consequences of soil degradation, to apply economically beneficial and effective measures to improve their properties, which would improve the phytosanitary and ecological-remedial state of the environment.

Key words: water erosion, deflation, dust storms, agrophysical degradation, humus losses, wetlands, drainage, peat fires, reclamation.