

ЕКОЛОГО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О.І. Фурдичко

*доктор економічних наук, доктор сільськогосподарських наук,
професор, академік НААН*

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: agroecologynaan@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>

І.Я. Тимочко

кандидат сільськогосподарських наук, докторант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: i.tymochko@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9893-3869>

І.В. Соломаха

кандидат біологічних наук

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: i_solo@ukr.net;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8853-2973>

Лісові насадження, незважаючи на різноманітні шляхи їхнього виникнення, формування та розвитку, мають досить важливе значення для забезпечення сировинних та життєвих потреб населення. Вони є важливим чинником відновлення екологічної та біологічної рівноваги сільськогосподарських земель і об'єктами для формування флористичного та фауністичного різноманіття, створення нових топічних зв'язків, збалансованого відтворення нових біогеоценозів. Тому лісові екосистеми Лісостепу України розглянуто з урахуванням їхньої важливості та цінності для дослідженої території. Крім того, відтворено провідні напрями соціально-економічних послуг і особливості їх прояву та розвитку. Досить важливим аспектом стабілізації та відтворення природного стану лісових насаджень, поряд із дослідженнями екосистемних послуг, що можуть надавати ці насадження, є залежність їх існування від наявного комплексу загроз. Тому було опрацьовано перелік основних загроз для екосистемних послуг, де вони представлені з погляду загрози для розвитку біорізноманіття. До найбільш значимих потрібно віднести проведення суцільних рубок на значних площах та надлишкове розорювання земель, у результаті чого знижується відсоток лісистості цієї території. Вказано основні особливості комплексу виявлених загроз та можливі напрями відтворення та збереження наявних лісових насаджень. Особливо важливими є збільшення лісистості території, створення додаткових позахисних лісових смуг для підвищення їхньої кількості та територіальної наявності й зменшення антропогенного навантаження на лісові екосистеми.

Ключові слова: екосистемні послуги, загрози, лісові екосистеми, напрями відтворення.

ВСТУП

Для Лісостепу України характерна досить висока розораність, а також недостатня кількість наявних захисних лісових насаджень у складі сільськогосподарських угідь [1]. Такий стан справ змінюється при формуванні штучних та лісових насаджень природного походження шляхом здійснення штучного заліснення та розвитку процесів заростання схилів яружно-балкових систем, невикористовуваних сінокосів та пасовищ угрупованнями деревно-чагарникової рослинності, але це сприяє зменшенню поширення природної лучно-степової рослинності. У кінцевому підсумку це приз-

водить до загального зменшення лісистості території Лісостепу України та збільшення частки сировинно малоцінних лісових угідь. Для контролю стану лісових насаджень періодично здійснюється облік шляхом проведення лісовпорядкування. Загалом, у держави залишаються всі функції контролю за станом штучних та природно створених лісових екосистем, у тому числі й особливостей їхнього формування та збереження, що в результаті повинно покращити стан біорізноманіття цієї території та створити максимально комфортні та оптимальні екологічні умови для функціонування та використання проаналізованих лісових об'єктів.

Мета дослідження — з'ясувати еколого-функціональні особливості лісових насаджень та загрози, які для них існують.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Виконаний нами раніше аналіз лісотипологічної структури природних та штучних насаджень Середнього Придніпров'я та Північно-східного Лісостепу України [2; 3] дає змогу, використовуючи особливості лісовпорядкованих територій, виявити їхні еколого-функціональні особливості. Опрацювання екосистемних послуг проводилися нами раніше [4], що і стало основою при проведенні цього дослідження. Паралельно з отриманими результатами лісовпорядкування ми опрацювали комплекс досліджень щодо збереження та невиснажливого використання біорізноманіття України з оцінкою впливу загроз на його розвиток та збереження [5–7].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Здійснений нами аналіз типів лісорослинних умов та типів лісу дозволив шляхом використання наданих таксаційних описів матеріалів лісовпорядкування отримати широкий спектр типів лісу та лісорослинних умов дослідженої території [2; 3]. Із переліку основних екосистемних послуг було використано ті, які сприяють відтворенню особливостей, стану та напрямів збереження та раціонального використання захисних лісових насаджень Лісостепу України [4]. При аналізі екосистемних послуг захисних лісових насаджень використано наявні методичні підходи та матеріали щодо аналізу загроз біорізноманіттю [5–7].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Масштабні дослідження екосистем та їхніх послуг у забезпеченні життєдіяльності людства мали важливе значення для визначення цінності екосистемних послуг, а відтак — шляхів і способів її врахування в процесах прийняття політико-економічних рішень. Як відомо, з навколишнього середовища ми отримуємо всі блага, а саме: продукти харчування, чисту воду, різні типи енергії, деревину, захист від повеней та ерозії ґрунтів тощо. Поглиблене дослідження цих процесів у навколишньому природному середовищі значно змінить цінове значення необхідних послуг. Загальновідомо, що більшість захворювань у населення залежить від стану довкілля, і в індустріальних регіонах кількість хвороб зростає, а на територіях значного поширення природних екосистем — зменшується.

Комплекс екосистемних послуг є інноваційним напрямом і являє собою складну та унікальну структуру, яка містить у собі економічні, екологічні та соціальні інтереси, що ґрунтуються на потребі збалансованої дії природоохоронних механізмів. Останнім часом значна частина екосистемних послуг підпадає під деградацію внаслідок надмірного антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Їх подальша деградація виникає через зростання народонаселення планети та економічних потреб, що спричиняє зміни в землекористуванні та негативно діє на довкілля [8].

Одним із значущих елементів наявного агроландшафту є лісові насадження. Вони мають важливе значення в існуванні та розвитку агроекосистем, а саме: знижують швидкість вітру, затримують сніг на полях, зменшують поверхневий стік атмосферних опадів, збільшують вологість ґрунту, попереджають вітрову та водну ерозію ґрунту, у результаті чого підвищується та стабілізується врожайність сільськогосподарських культур. Внаслідок масштабної деградації сільськогосподарських угідь значущість такого впливу є очевидною й не потребує особливих доказів [9]. Лісові насадження є вагомим чинником відновлення екологічної та біологічної рівноваги сільськогосподарських земель. Вони є об'єктами для формування флористичного та фауністичного різноманіття, створення нових топічних зв'язків, збалансованого відтворення нових біогеоценозів, являючись надійним засобом підтримання біологічної рівноваги сільськогосподарських угідь.

Розширення нашого пізнання щодо екосистемних послуг дозволить зрозуміти, що наслідком значного порушення природного середовища або надмірного використання ресурсів зараз буде значне зменшення отриманої вигоди в подальшому. Крім того, можна стверджувати, що забезпечення відтворення природних екосистем дасть змогу повернути вкладені кошти і призведе до покращення рівня життя людства загалом. Отже, створення умов для збереження природного середовища сьогодні гарантуватиме наше успішне майбутнє.

Проте екосистемні послуги не набули цілкового розгляду в українському законодавстві та враховуються частково. Водночас ми часто ухвалюємо необхідні рішення, щоб мати позитивні результати від екосистемних послуг. При цьому ми повинні розуміти, що отримуємо певні блага для існування завдяки оптимізованому природному середовищу та наявним екосистемам.

Загалом, можна стверджувати, комплекс екосистемних послуг — це наявні економіч-

ні вигоди, які можуть отримувати економічні суб'єкти від раціонального використання наявних та додатково створених функцій екосистем унаслідок генерування, відновлення, підтримки та регулювання екосистемних процесів, сформованих під час цілеспрямованої діяльності суб'єктів господарювання [10].

Значний розвиток суспільства та збільшення народонаселення призвело до зростання потреб людства в продуктах харчування, прісній воді, деревині та паливі, і, як наслідок, призвело до суттєвих змін екосистем, а також обумовило незворотню втрату біологічного різноманіття на планеті Земля. Суттєве антропогенне навантаження на природні ресурси та зменшення можливості їхнього самовідновлення змушує нас переглянути основні принципи взаємодії людства з природою й шукати нові шляхи відновлення природного біорізноманіття. Отже, еколого-економічні орієнтири природо-господарювання потребують включення природного капіталу до механізмів функціонування економіки, а також розроблення та впровадження економічних механізмів управління послугами екосистем.

Систематичне неврахування екосистемних послуг у сучасній економіці при прийнятті суб'єктами господарювання управлінських рішень, внаслідок відсутності єдиного підходу при визначенні їх наповнення та змісту при економічній оцінці, часто призводить до їхнього надмірного використання. Але потрібно констатувати, що всі екосистемні послуги, які забезпечуються природним надбанням, оцінити складно, а тому досить важко виміряти в грошовому еквіваленті.

Аналізуючи наукові дослідження та практичні заходи, які сприяють процесу становлення концепції екосистемних послуг, ми прийшли до висновку, що немає єдності в розумінні механізмів її практичної реалізації та інструментів розвитку. Це пов'язано з погіршенням якості екосистем і подальшою втратою їхніх послуг, що розглядається як одна з найбільших загроз для суспільства та бізнесу.

Аналіз результатів використання природних ресурсів дає можливість стверджувати, що вигоди, які людство мало від освоєння природних ресурсів планети, були отримані за рахунок виснаження цих ресурсів. Тільки припинення надмірного природокористування дасть можливість людству перебороти голод, крайню убогість і захворювання, а також знизити ризики раптових змін систем життєзабезпечення планети Земля. Таким чином, виникає нагальна потреба в узагальненні та систематизації положень концепції екосистемних послуг, верифікації основних її механізмів та адаптації їх

до нормативно-правового поля України. Отже, наукові дослідження та розробки з цієї проблематики неоціненні для розуміння системи взаємозв'язків: «екосистема — екосистемні послуги — інноваційна економіка».

Досить важливим аспектом стабілізації та відтворення природного стану лісових насаджень, поряд із дослідженнями екосистемних послуг, які можна отримувати від цих насаджень [4], є залежність їх існування від наявного комплексу загроз. Тому було опрацьовано перелік основних загроз для екосистемних послуг, при цьому було здійснено їх розподіл у семи блоках (табл. 1), де розглянуті екосистемні послуги представлені з погляду основних екосистемних загроз для розвитку біорізноманіття.

У блоці «Протидія наслідкам промислової діяльності» проаналізовано здатність рослинних організмів до підтримання балансу вуглекислого газу та вилучення з повітря забруднюючих речовин. Також досить важливими є акумуляція пилу та боротьба з шумовим забрудненням. У кінцевому рахунку наявний рослинний покрив впливає на можливі зміни клімату. Таким чином, екосистемні послуги, представлені в цьому блоці, мають провідне значення в ліквідації негативних наслідків промислової діяльності та сприяють стабілізації й відтворенню екологічної ситуації в зоні їхнього впливу.

Другий блок екосистемних послуг «Протидія розвитку ерозійних процесів» представляє напрями, особливості та можливості протидії розвитку цих процесів захисними лісовими насадженнями, у тому числі з участю полезахисних лісових смуг.

Наступним блоком екосистемних послуг є «Вплив на екологічний стан території», де наведені досить різноманітні послуги, які загалом сприяють стабілізації екологічного стану довкілля за рахунок лісових насаджень та полезахисних лісових смуг. Можна стверджувати, що повноцінні лісові насадження здатні виконувати масштабні заходи щодо стримування розвитку негативних явищ у довкіллі, а також очищення оточуючого середовища від забруднюючих речовин.

Крім того, досить важливим чинником стабілізації гідрологічного режиму території є ступінь представленості лісових насаджень, які сприяють затримці поверхневого стоку, підвищенню вологості ґрунту та зростанню вологості повітря, що, у свою чергу, протидіє розвитку суховіїв.

У блоці «Стабілізація обмінних процесів та кругообіг мінеральних речовин» представлена участь лісових насаджень у здійсненні цих процесів, причому йдеться про оптимізацію

Таблиця 1

Екосистемні послуги та їх загрози щодо лісових насаджень

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
1. Протидія наслідкам промислової діяльності			
1.1. Підтримання балансу CO₂/O₂	Зменшення лісистості території та надлишкове розорювання біотопів природної рослинності спричиняє зменшення цього балансу	Здійснюється рослинними організмами за рахунок зменшення концентрації CO ₂ в повітрі та поліпшення складу атмосферних газів. Відтворення і підтримання балансу CO ₂ /O ₂ в складі атмосферного повітря створює оптимальні умови для існування людства та його життєдіяльності. Відомо, що основи насаджень у віці 50 років виділяють 5,65 т кисню з 1 гектара за рік, а дубові насадження у тому ж віці — до 6,5 т кисню	Розробка комплексу заходів щодо збереження біорізноманіття, розширення площ штучних лісових насаджень та відтворення можливостей розвитку природних лісових екосистем
1.2. Підтримання якості повітря через механічну фільтрацію та асиміляцію хімічних речовин	Інтенсифікація промислового виробництва сприяє надлишковому накопиченню шкідливих речовин	Здійснюється внаслідок здатності рослин у складі рослинного покриву до поліпшення складу атмосферного повітря та утилізації забруднюючих речовин шляхом асиміляції їх в органічній речовині (вилучення з повітря та затримка дрібнодисперсних частинок, важких металів, здійснення функції газообміну)	Стабілізація складу атмосферного повітря можлива за рахунок зростання лісистості території та оптимізації відтворення інших типів природної рослинності. Відновлення біорізноманіття є запорукою збереження життя в майбутньому
1.3. Акумуляція частинкипилу	Насичення оточуючого середовища надлишковими кількостями пилу та інших шкідливих речовин	Акумуляція частинкипилу рослинами знижує концентрацію шкідливих речовин у повітрі та компенсує антропогенне його забруднення. Здатність захисних лісових насаджень очищувати повітря від частинкипилу, акумулюючи їх на своїй поверхні є досить важливим для оптимізації умов екосфери	Зростання площ захисних лісових насаджень, особливо на приміських територіях і в лісопаркових зонах, сприятиме підтриманню стандартного складу атмосферного повітря, що, у свою чергу, оптимізує середовище існування людини та ведення сільськогосподарської діяльності
1.4. Боротьба з шумовим забрудненням	Зменшення лісистості та скорочення площ паркових та лісопаркових насаджень збільшує вплив шумового навантаження	Захисні лісові насадження та полезахисні лісові смуги значно знижують рівень техногенного шуму. Древа, що зростають близько одне від одного і оточені густими кущами, значно знижують рівень шуму і покривають міське середовище, тому ефективним заходом боротьби з шумом у містах є озеленення, яке забезпечує комфортні умови для життя людей	Створення захисних лісових насаджень на приміських територіях сприяє зменшенню шумового забруднення, що негативно впливає на людський організм, призводячи до різних захворювань
1.5. Вплив на клімат завдяки очищенню повітря від забруднень (парникових газів та пилу)	Наявні зміни клімату спричиняють загальне погіршення екологічної стабільності території	Здатність рослинного покриву до нейтралізації забруднюючих речовин, парникових газів та пилу викликає загальну стабілізацію кліматичних показників території, зростання біологічної продукції та поліпшення умов проживання та відпочинку населення	Збереження та відтворення біорізноманіття, у тому числі й збільшення лісистості території, покращує показники очищення повітря від забруднень

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
2. Протидія розвитку ерозійних процесів			
2.1. Утримання ґрунту кореннями рослин	Зведення деревної чагарникової рослинності на ерозійно нестабільних землях збільшує загрозу зсуву та змиву ґрунтового покриву	Захисні лісові насадження та полезахисні лісові смуги, завдяки своїй кореневій системі, приймають участь в утриманні ґрунту. При цьому зменшується сила та потужність поверхневого стоку, розпорошення та зсув ґрунту. Інтенсивне використання ґрунтів у сільськогосподарському виробництві призводить до їх стрімкої деградації, темпи якої значно перевищують темпи ґрунтоутворення	Потрібно виявляти ділянки, які потребують першочергового заліснення або підсадки дерев та кущів із приповерхневим розвитком кореневої системи для запобігання ерозійним процесам, що дає можливість не втрачати сільськогосподарські землі. Усі види ерозії потребують активізації процесів заліснення та засадження ярів, балок та інших ерозійно небезпечних ділянок
2.2. Захист від вітрової ерозії	Спричиняє формування пилових бур та призводить до значних втрат ґрунтового покриву орних земель	Найважливіше захисних лісових насаджень та полезахисних лісових смуг захищає ґрунти від вітрової ерозії. Під час прояву вітрової ерозії, особливо пилових бур, втрачають ґрунту досягають 50–100 т/га. Втрачений унаслідок ерозії гумус, азот, фосфор і калій значно перевищує кількість внесеного з органічними та мінеральними добривами. Причини вітрової ерозії, крім несприятливих кліматичних умов, є руйнування зернистої структури ґрунту внаслідок неправильного обробітку та відсутності надійного його захисту, знищення ґрунтозакріплюючої рослинності, зменшення загальної лісистості	Вітрова ерозія потребує активізації процесів заліснення та засадження ярів, балок та інших ерозійно небезпечних ділянок. Захист від вітрової ерозії підвищує родючість ґрунтів, що сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур. Система полезахисних лісових смуг, завдяки здатності знижувати швидкість вітру, є надійним захистом від дефляції та мінімізує заподіяні збитки
2.3. Захист від водної ерозії	Відсутність захисних лісових насаджень спричиняє значний змив ґрунту та активує процеси зародження та формування ярів	Найважливіше захисних лісових насаджень та польових лісосмуг захищає ґрунти від водної ерозії, завдяки чому ґрунт не розмивається і не втрачає гумус та інші корисні хімічні елементи. При цьому у водоймах не відбувається процесів замулення і забруднення їх хімічними елементами. Інтенсивне використання ґрунтів у сільському виробництві без потрібної щільності польових лісосмуг призводить до прискорення ерозії	Водна ерозія потребує активізації процесів заліснення та засадження ярів, балок та інших ерозійно небезпечних ділянок. Захист від водної ерозії покращує родючість ґрунту, що сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур
3. Вплив на екологічний стан території			
3.1. Корекція коливань клімату та зменшення наслідків природних катастроф та посух	Можливе погіршення екологічного балансу території від коливань клімату, що призведе до катастрофічних наслідків	Рослинний покрив, особливо лісові насадження, позитивно впливає на стабілізацію кліматичних показників території, зростання біологічної продукції та поліпшення умов існування. Досить важливою опцією є вигода від депонування парникових газів з уникненням наслідків можливих посух, істотних коливань клімату та розвитку природних катастроф	Збереження та відновлення природних екосистем, і передусім лісових, де інтенсивно відбуваються процеси накопичення органічного вуглецю, є головним чинником протидії глобальним змінам клімату за рахунок підтримання та відтворення екологічного балансу території

Продовження таблиці 1

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
3.2. Зменшення поширення природного рослинного покриву за рахунок розорювання земель та зведення лісових насаджень	Втрата частини біорізноманіття і погіршення виконання лісовими насадженнями екологічних функцій	Зменшення поширення рослинного покриву та лісовості території спричиняє руйнування міграційних шляхів та структури природних оселищ, що призводить до втрати частини біорізноманіття	Максимальне заліснення ярів, балок та неугідь, зменшення відсотку орних земель, а також створення потрібної системи польових лісових насаджень сприятиме відтворенню біорізноманіття, поліпшенню умов існування, розповсюдження та міграції тварин. Природний рослинний покрив відповідає за збереження і відтворення біорізноманіття
3.3. Зниження швидкості вітру	При недостатній кількості захисних лісових насаджень відбувається пересушення орних земель, розвиток вітрової ерозії та формування пилових бур	Стабілізація потоків повітряних мас захисними лісовими насадженнями та системами полезахисних лісових смуг для протидії руйнівним наслідкам вітрів на природні та агроєкосистеми	Достатня кількість захисних лісових насаджень сприяє стабілізації кліматичних умов, а також формуванню мікроклімату, оптимального для ведення сільськогосподарської діяльності
3.4. Регуляція кількості опадів у регіоні	Зменшення лісовості території та зростання площі орних земель спричиняє дисбаланс у розподілі опадів	Стабілізація потоків повітряних мас захисними лісовими насадженнями сприяє в регуляції кількості атмосферних опадів, зокрема, снігозатримання. Унаслідок цього відбувається водозабезпечення регіону, а саме наповнення поверхневих та ґрунтових вод, що призводить до збільшення врожайності сільськогосподарських культур	Достатня кількість захисних лісових насаджень сприяє стабілізації кліматичних умов, а також формуванню мікроклімату, оптимального для ведення сільськогосподарської діяльності
3.5. Зниження температури ґрунту та повітря	Зменшення площі поширення захисних лісових насаджень погіршує їх вплив на теплообмін	Унаслідок захищеності ґрунту рослинним покривом, особливо лісовими насадженнями, відбувається зменшення швидкості вітру і вертикального обміну, що загалом призводить до зниження теплообміну. Тому вранці і вдень температура повітря в зоні зниження швидкості вітру цими насадженнями підвищується, а ввечері та вночі — знижується. Також вони зменшують промерзання ґрунту та поліпшують режим його відтанення	Для стабілізації впливу цього чинника на екологічний стан доквілля потрібно сприяти максимальному зростанню лісовості території та частки польових лісових насаджень орних земель. Це сприятиме стабілізації кліматичних умов, що підсилить захист від різноманітних катастроф
3.6. Запобігання виникненню пилових бур та пом'якшення їх впливу	Недостатність системи захисних лісових насаджень призводить до неспроможності їх протидіяти виникненню пилових бур	Захисні лісові насадження та полезахисні лісові смуги, особливо в теплі періоди року, здійснюють стабілізацію потоків повітряних мас, кліматичних умов та мікроклімату. Усе це стає основою захисту від пилових бур та сприяє підвищенню ефективності сільськогосподарської діяльності	Збереження біорізноманіття, підвищення відсотка лісовості та створення оптимальної системи захисних лісових насаджень буде запорукою протидії розвитку цих процесів у майбутньому

Продовження таблиці 1

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
3.7. Очищення поверхневих та ґрунтових вод від хімічних та радіаційних забруднень	Відсутність або недостатність захисних лісових насаджень та лісо-stepу не сприяє повною мірою очищенню поверхневих та ґрунтових вод від забруднення	Здійснюється за рахунок здатності рослини-покриву та бактерій здійснювати газообмін, проводити фільтрацію та утилізацію органічних домішок, сторонніх хімічних речовин та здійснювати очищення води (адсорбцію). Очищення води сприяє зменшенню розвитку процесу евтрофікації, що буде сприяти збільшенню біорізноманіття у водних екосистемах і зменшенню виділення парникових газів із водойм. Через зменшення концентрації шкідливих речовин зменшується антропогенне забруднення води, створюючи умови для використання населенням або як середовище існування водних організмів	Лісові насадження мають суттєву здатність до підтримання стандартного складу води, що оптимізує умови життя людей та здійснення ними сільськогосподарської діяльності, тому потрібно збільшувати частку лісу в балансі земель, і передусім це стосується захисних лісових насаджень
3.8. Зв'язування і зберігання радіаційних та інших шкідливих речовин	Зменшення площ поширення рослинного покриву обмежує дієве зв'язування цих процесів. У результаті відбувається накопичення шкідливих речовин	Лісові насадження мають найбільшу здатність для очищення від шкідливих забруднюючих та радіаційних речовин, нейтралізуючи їх вплив та акумулюючи в органічну речовину. Таким чином, зв'язування і зберігання радіаційних та інших шкідливих речовин рослинами знижує концентрацію цих речовин у повітрі, ґрунті та воді, зменшуючи вплив антропогенного забруднення на середовище існування	Потрібно збільшувати частку лісу в балансі земель, і насамперед це стосується захисних лісових насаджень, тому що вони мають найбільшу здатність до підтримання стандартного складу повітря, ґрунту та води, що оптимізує умови існування для людей та здійснення ними сільськогосподарської діяльності
3.9. Покращення бактеріологічних показників поверхневих та ґрунтових вод	Зменшення площ захисних лісових насаджень та лісо-stepу уповільнює процес очищення води	Рослинний покрив бере участь у процесах очищення води від шкідливих мікроорганізмів, завдяки чому вода стає більш придатною для використання. Зменшення бактеріологічного забруднення води та поліпшення її якості мають велике значення для існування людей та збереження біорізноманіття	Лісові насадження мають високу здатність до підтримання потрібного бактеріологічного складу води, що оптимізує умови для існування живих організмів, тому потрібно збільшувати частку лісу в балансі земель
3.10. Покращення механічної структури ґрунту	Значною мірою це залежить від наявності або відсутності рослинного покриву, у тому числі під захисними лісовими насадженнями	За рахунок зменшення лісовими насадженнями потужності поверхневого стоку та зменшення швидкості вітру, а також під впливом корених систем рослин і ґрунтових організмів відбувається покращення механічної структури ґрунтового покриву. Утримання ґрунту кореневою системою рослин, діяльність безхребетних тварин, грибів та бактерій забезпечують аерацію дрібних частинок ґрунту для створення пористості. У свою чергу, це сприяє насиченню ґрунту киснем, покращенню циркуляції вологи та поліпшенню поглинання поживних речовин рослинами. Захисні лісові насадження сприяють покращенню пористості ґрунту на прилеглих безпосередньо до них територіях	Насиченість захисними лісовими насадженнями сприяє підвищенню родючості ґрунтів з розширенням спектра вищіваних сільськогосподарських культур та підвищенням їх врожайності, сприяє збереженню біорізноманіття та відновленню деградованих земель

Продовження таблиці 1

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
4. Зміни гідрологічного режиму територій			
4.1. Затримка, перерозподіл та фільтрація поверхневого стоку	Відсутність захисних лісових насаджень спричиняє початок змив ґрунту з поверхні та активує процеси зародження та формування ярів	Унаслідок затримки, перерозподілу та фільтрації поверхневого стоку здійснюється стабілізація захисними лісовими насадженнями та полезахисними лісовими смугами поверхневого стоку. При цьому відбувається очищення водних ресурсів та накопичення води в наземних і підземних водосховищах. Водночас захисні насадження сприяють зменшенню наслідків повеней та впливу затоплення населених пунктів і сільськогосподарських земель	Підвищення відсотка заліснення території призводить до упередження або ліквідації екологічних катастроф (повеней) та до збереження середовища існування водних організмів. Ці заходи впливають на водозабезпечення регіону, і, як наслідок, збільшення врожайності
4.2. Підвищення вологості ґрунтів	При недостатньому поширенні рослинного покриву погіршується утримання вологи у верхніх шарах ґрунтового покриву і відбувається пересушення ґрунту	Вкриття ґрунту рослинним покривом захищає від надмірного випаровування води з його поверхні, а також сприяє збереженню структури ґрунту. Крім того, підвищення вологості ґрунту відбувається при розливі річок та при наявності боліт. Здатність захисних лісових насаджень до затримання і розподілу снігу значно впливає на вологість ґрунту	Захисні лісові насадження безпосередньо впливають на підвищення вологості ґрунтів. У результаті стабілізується водний баланс і зростає врожайність сільськогосподарських культур
4.3. Регуляція гідрологічного режиму місцевості	При зменшенні лісистості ризик виникнення природних катастроф (повеней і засух) збільшується	Захисні лісові насадження та полезахисні лісові смуги завдяки своїм функціям (затримки та перерозподілу поверхневого стоку, розподілення снігу і т.д.) впливають на регуляцію гідрологічного режиму місцевості. Усе це дає можливість запобігти природним катастрофам та втраті або зменшенню врожаю сільгоспкультур, можливого пошкодження будівель та руйнуванню екосистем	Захисні лісові насадження сприяють регуляції гідрологічного режиму місцевості, який позитивно впливає на накопичення води в наземних і підземних водосховищах, стабілізацію рівня води для заповнення повеней, а також збереження біорізноманіття для подальшого використання
4.4. Підвищення вологості повітря. Протидія розвитку суховіїв	Дисбаланс кліматичних умов із підвищенням температури та сухості повітря	Це комплексний показник за рахунок водотримуючої здатності рослинного покриву, здійснення рослинами процесу транспірації, а також наявного випаровування з поверхні водой, ґрунту і із самих рослин. Захисні лісові насадження змінюють вологість пригрунтових шарів повітря, при цьому вони більше насичуються водяною парою	Захисні лісові насадження сприяють підтриманню стабільних кліматичних умов, а також мікроклімату, що є сприятливим чинником для комфортного проживання людей та здійснення ними сільськогосподарської діяльності. Стабілізація цього чинника є одним із чинників протидії природним катастрофам та збереження джерел прісної води

Продовження таблиці 1

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
5. Стабілізація обмінних процесів та кругообіг мінеральних речовин			
5.1. Участь у кругообігу мінеральних речовин та інтенсифікація обмінних процесів	Зменшення площі поширення рослинних угруповань, а особливо відсотка лісистості, негативно впливає на інтенсивність цього процесу	Наявність захисних лісових насаджень у агроландшафтах активізує процеси кругообігу мінеральних речовин та інтенсифікацію обмінних процесів. Хімічні елементи та сполуки, наявні в листі дерев, рослинному матеріалі та надгрунтовому покриві, беруть участь у біологічному перетворенні речовин та енергії. Здійснюється за наявності трав'янистої рослинності, опадів листя та гілок деревних та чагарникових рослин, ризосфери та ґрунтових організмів	Захисні лісові насадження позитивно впливають на біотичні чинники ґрунтового покриву, прилетлого безпосередньо до них, сприяють формуванню більш родючих ґрунтових горизонтів, збільшуючи вміст гумусу. Завдяки цьому підвищується природна родючість ґрунтів, а це загалом дозволяє зменшити витрати на використання добрив, підвищити якість поверхневих вод та сприяти відновленню деградованих земель
5.2. Сприяння біологічним ґрунтоутворюючим процесам	Величина відсотка поширення рослинного покриву є регулюючим чинником розвитку ґрунтоутворюючих процесів	Відбувається формування стійких та оптимізованих рослинних угруповань, у яких є оптимальні мікоризні зв'язки між рослинами і грибами, та здійснюється симбіотичне зв'язування атмосферного азоту бульбочковими бактеріями. У результаті хімічні елементи стають більш доступними для рослин, а це сприяє підвищенню родючості ґрунтів, що призводить до розширення асортименту сільськогосподарських культур та підвищення їх урожайності	Для здійснення цього процесу необхідно на повночленність природних екосистем. Підсилення антропогенного впливу на природні екосистеми, яке спричиняє зміни в складі флори та фауни, порушення ґрунтового покриву або його забруднення може стати причиною повної або часткової втрати цього процесу
5.3. Участь у кругообігу поживних речовин та його інтенсифікація	Зменшення площі поширення рослинних угруповань, а особливо відсотка лісистості, негативно впливає на інтенсивність цього процесу	Хімічні елементи та сполуки, наявні у відкладах трав'янистої рослинності, опаді листя та гілок із деревних та чагарникових рослин, беруть участь у біологічному перетворенні за рахунок активації процесів кругообігу поживних речовин та енергії. Цей процес значно активується при наявності захисних лісових насаджень та оптимізованого лісосуштами агроландшафту. Захисні лісові насадження позитивно впливають на біотичні чинники ґрунтового покриву, сприяють формуванню більш родючих ґрунтових горизонтів, збільшуючи вміст гумусу	Значний відсоток природного рослинного покриву сприяє значному підвищенню природної родючості ґрунтів та розширенню можливостей вирощування сільськогосподарських культур. Зменшення відсотка лісистості території та недостатність польових лісосушт в агроландшафтах призводить до інтенсифікації використання ґрунтів у сільськогосподарському виробництві з розвитком процесів їх деградації, що, можливо, перевищить темпи ґрунтоутворення
5.4. Збільшення чисельності тваринних організмів, що беруть участь у кругообігу поживних речовин, підвищуючи їх	При недостатній кількості тваринних організмів кругообіг поживних речовин утруднюється та сповільнюється	Утворена в екосистемах рослинна біомаса використовується значним різноманіттям тваринних організмів, які, зазвичай, представлені в недостатній кількості. Захисні лісові насадження, пожезахисні лісові смуги та трав'яниста рослинність створюють сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для збільшення чисельності тварин, що беруть участь у кругообігу поживних речовин.	За рахунок розширення площ захисних лісових насаджень та польових лісосушт є реальна можливість до збільшення кількості тваринних організмів, які приєднують кругообіг поживних речовин, доступних для використання в подальшому рослинами в екосистемах. Усе це загалом сприяє інтенсифікації сільсько-

Продовження таблиці 1

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
кількість та доступність для рослин		Це сприяє підвищенню природної родючості ґрунтів	господарського виробництва, збереженню та відтворенню біорізноманіття
5.5. Накопичення і перерозподіл біомаси, мортмаси та гумусу	При зменшенні накопичення біомаси зменшується утилізація парникових газів та виділення кисню	Основний кругообіг речовини та енергії з формуванням первинної біомаси відбувається завдяки процесу фотосинтезу внаслідок вилучення з атмосфери парникових газів і накопичення біомаси живих рослин (трава, листя, деревина) та їх відмерлих частин (детрит, гумус, торф, законсервована у ґрунті або воді деревина). Захищені лісові насадження відіграють провідну роль у використанні сполук вуглецю та формуванні біомаси рослин у природі	Загальна кількість депонованого вуглецю та отриманої органічної речовини залежить від ступеня наповнення довкілля захисними лісовими насадженнями. У кінцевому підсумку зменшення кількості парникових газів сприяє зменшенню впливу змін клімату та наслідків природних катастроф
5.6. Біологічне відновлення деградованих земель	Буде відбуватися подальша деградація, яка може призвести до повної втрати родючості ґрунтового покриву	Наявні рослини угруповання здійснюють структурізацію ґрунту та утворюють гумус, що сприяє поліпшенню ґрунтового покриву. Також рослини та тваринні організми, гриби та бактерії виконують агрегацію дрібних частинок ґрунту, створюючи пористість, завдяки якій відбувається краще насичення киснем та покращується циркуляція вологи у ґрунті	Найкращий спосіб відновлення деградованих земель — це рекультивация, а потім заліснення
6. Вплив надмірного використання природних ресурсів			
6.1. Залежність стабільності функціональних особливостей захисних лісових насаджень від особливостей лісовпорядкування	Надлишкове вирубування лісів та зведення деревостанів польових лісосмуг є загрозою біологічній безпеці регіону	Основною схемою лісовпорядкування є система суцільних рубок, що значно подовжує термін відтворення насаджень навіть при застосуванні оптимальних деревних порід при штучному залісненні	Проведення санітарних та вибіркових рубок, максимальне застосування заходів лісовпорядкування на місці вирубок, використання системи вибіркового вилучення зрілих деревостанів та висадки оптимальних для цих умов деревних порід або створення умов зростання наявних молодих дерев
6.2. Застосування інтенсивної системи лісовпорядкування значно зменшує площу захисних лісових насаджень	Зменшення площі захисних лісових насаджень негативно впливає на екологічну стабільність регіону, бо може призводити до виникнення природних катастроф	Захищені лісові насадження знаходяться на різних стадіях розвитку та відтворення після проведення лісовпорядкувальних робіт. Це значною мірою впливає на їх функціональні особливості щодо стабілізації екологічної ситуації в регіоні	Основними напрямками відтворення природності захисних лісових насаджень є застосування системи індивідуального підходу при лісовпорядкуванні та створення оптимальних умов для відновлення природних властивостей лісового насадження

Екосистемна послуга	Загроза	Функціональність	Напрями відтворення та збереження
6.3. Надлишкова розораність сінокосів, пасовищ та неугідь по яружно-балковим системам, а також недостатність польових лісо-смуг спричиняє розвиток негативних змін ґрунтового покриву	Втрата значних площ орних земель, природних сінокосів і пасовищ через суховії та пилі бурі, а також унаслідок деградації та ерозії ґрунтового покриву	Захисні лісові насадження та полезахисні лісові смуги захищають ґрунтовий покрив від вітрової та водної ерозії та інших негативних кліматичних впливів	Потрібно максимізувати заліснення розораних зон яружно-балкових систем із використанням різних видів деревних, чагарникових та в'юнких рослин, здатних закріплювати рухливі ділянки ґрунту, а також створення оптимізованої системи захисних лісових насаджень
7. Вплив на сільськогосподарську діяльність			
7.1. Зменшення механічного пошкодження сільськогосподарських культур сильними вітрами	При зменшенні лісистості вітер може посилюватися і призводити до пошкодження сільськогосподарських культур	Оптимізація потоків повітряних мас наявними масивами захисних лісових насаджень та польовими лісосмугами у вегетаційний період розвитку сільськогосподарських рослин зменшує їх негативний вплив. Стабілізація кліматичних умов та мікрокліматичних особливостей у посівах культур сприяє оптимізації сільськогосподарської діяльності	Створення додаткових лісових насаджень у сучасних агроландшафтах та підвищення лісистості території сприяє підсиленню їх захисту від природних чинників та зростанню врожайності сільськогосподарських культур
7.2. Зменшення впливу мінусових температур на сільськогосподарські культури шляхом розподілу снігу та зниження сили вітру на полях	Нестабільність у розподілі захисних лісових насаджень зменшує їх можливість в регулюванні впливу мінусових температур	Стабілізація потоків повітряних мас захисними лісовими насадженнями та полезахисними лісовими смугами в холодні періоди року сприяє рівномірному розподілу. Затриманий сніг є джерелом додаткового зволоження на полях, а також захистом озимини від вимерзання. Зменшення впливу мінусових температур шляхом рівномірного розподілу снігу та зниження сили вітру зменшує можливі втрати врожаю або врожайності сільськогосподарських культур	Збереження біорізноманіття, підвищення відсотка лісистості та створення оптимізованої системи захисних лісових насаджень буде сприяти стабілізації кліматичних умов та мікроклімату, що дозволить послабити пікові мінусові температури.

Джерело: розроблено авторами.

процесів за рахунок оптимального складу насаджень, достатнього поширення полежахисних лісових смуг та зростання загального відсотка лісистості території.

У блоках «Вплив надмірного використання природних ресурсів» та «Вплив на сільськогосподарську діяльність» розглядаються відповідні екосистемні послуги та загрози при надмірному їхньому використанні.

ВИСНОВКИ

Зважаючи на вищевикладене, можна констатувати, що для протидії можливим кліматичним змінам та погіршення екологічної ситуації, першочерговими заходами повинні бути підвищення стану заліснення території за рахунок максимального відтворення лісових екосистем на землях несільськогосподарського

призначення, на деградованих землях, у ярах, балках та інших ерозійно небезпечних ектопах. Крім того, покращенню екологічної ситуації та збереженню біорізноманіття сприятиме розширення площ із вибірковою лісовпорядкуванням для зменшення руйнівного впливу на лісові екосистеми суцільного вирубування деревостанів.

Досить важливим чинником для стабілізації агроекосистем є досягнення потрібної кількості полежахисних лісових смуг шляхом створення нових та відтворення (ремонт) наявних для поліпшення їхнього функціонального стану. Для досягнення цієї мети однією з важливих складових повинно стати законодавче закріплення необхідної кількості польових лісових смуг до площі орних земель як у державних, так і у приватних землевласників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Фурдичко О.І. Агроєкологія: монографія. К.: Аграрна наука, 2014. 400 с.
2. Соломаха І.В., Чорнобров О.Ю. Еколого-типологічна оцінка лісової рослинності Середнього Придніпров'я (Лісостеп України). *Агроєкологічний журнал*. 2021. № 2. С. 7–18. doi:10.33730/2077-4893.2.2021.234448
3. Тимочко І.Я. Еколого-типологічна оцінка лісової рослинності Північно-східного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 3. С. 60–67. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2021.247136
4. Соломаха І.В., Соломаха В.А., Тимочко І.Я., Чорнобров О.Ю. Еколого-економічні функції захисних лісових насаджень у наданні екосистемних послуг: методичні рекомендації / Під заг. ред. О.І. Фурдичко. К., 2020. 31 с.
5. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи. К.: Хімджест, 2003. 248 с.
6. Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України. К.: Хімджест, 2003. 400 с.
7. Перспективи використання, збереження та відтворення агробіорізноманіття в Україні. К.: Хімджест, 2003. 256 с.
8. Загвойська Л.Д. Теоретичні підходи до визначення економічної вартості послуг лісових екосистем: вигоди перетворення чистих деревостанів у мішані. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2014. № 12. С. 201–209.
9. Трегобчук В.М. Охорона земель — складова національної безпеки. *Вісник НАНУ*. 1997. № 3–4. С. 3–11.
10. Мішенін Є.В., Олійник Н.В. Розвиток ринку екосистемних послуг як напрямок посткризового зростання економіки України. *Механізм регулювання економіки*. 2010. № 3. Т. 2. С. 104–113.

ECOLOGICAL AND FUNCTIONAL FEATURES OF FOREST PLANTATIONS OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Furdychko O.

Doctor of Economics, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: agroecologynaan@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>

Tymochko I.

Candidate of Agricultural Sciences, PhD student
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: i.tymochko@gmail.com;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9893-3869>

Solomakha I.

Candidate of Biological Sciences
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: i_solo@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/000-0001-8853-2973>

Forest plantations are very important to provide the raw materials and living needs of the population, despite the various ways of their origin, formation and development. They are an important factor in

restoring the ecological and biological balance of agricultural lands and objects for the formation of floristic and faunal diversity, the creation of new topical links, the balanced reproduction of new biogeocenoses. Therefore, the forest ecosystems of the Forest-Steppe of Ukraine are considered based on their importance and value for the studied area, in addition, the leading directions of socio-economic services and features of their manifestation and development are reproduced. A very important aspect of stabilization and reproduction of the natural state of forest plantations, along with studies of ecosystem services that can provide these plantations, is the dependence of their existence on the existing set of threats. Therefore, a list of major threats to ecosystem services has been developed, where they are presented in terms of threats to biodiversity development. The most important of which are continuous felling on large areas and excessive plowing of land, resulting in a decrease in the percentage of forest cover in this area. Regarding the complex of identified threats to the existing forest plantations, their main features and possible directions of their reproduction and preservation are given. It is especially important in this direction to increase the forest cover of the territory, create additional field protective forest strips to increase their number and territorial availability and reduce the anthropogenic load on forest ecosystems.

Keywords: ecosystem services, threats, forest ecosystems, directions of reproduction.

REFERENCES

1. Furdychko, O.I. (2014). *Agroekologiya: monografia [Agroecology monograph]*. Kyiv: Agrarian science [in Ukrainian].
2. Solomakha, I.V. & Chornobrov, O.Ju. (2021). Ekolohotypolohichna otsinka lisovoi roslynnosti Serednoho Prydniprovia (Lisostep Ukrainy) [Ecological and typological assessment of forest vegetation of the Middle Dnieper (Forest-steppe of Ukraine)]. *Ahrokolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 2, 7–18. doi:10.33730/2077-4893.2.2021.234448 [in Ukrainian].
3. Tymochko, I.Ja. (2021). Ekoloho-typolohichna otsinka lisovoi roslynnosti Pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Ecology typological assessment of forest vegetation of the North-eastern Forest steppe of Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya — Sustainable management of natural resources*, 3, 60–67. DOI: 10.33730/2310-4678.3.2021.247136 [in Ukrainian].
4. Solomakha, I.V., Solomakha, V.A., Tymochko, I.Ja. & Chornobrov, O.Ju. (2020). *Ekoloho-ekonomichni funktsii zakhysnykh lisovykh nasadzen u nadanni ekosystemnykh posluh: metodychni rekomendatsii [Ecological and economic functions of protective forest plantations in the provision of ecosystem services: guidelines]*. Ed. O.I. Furdychko. Kyiv [in Ukrainian].
5. *Zberezhennia i nevysnazhlyve vykorystannia bioriznomanittia Ukrainy: stan ta perspektyvy [Conservation and sustainable use of biodiversity of Ukraine: status and prospects]*. (2003). Kyiv: Himdgest [in Ukrainian].
6. *Otsinka i napriamky zmenshennia zahroz bioriznomanittiu Ukrainy [Assessment and ways to reduce threats to biodiversity of Ukraine]*. (2003). Kyiv: Himdgest [in Ukrainian].
7. *Perspektyvy vykorystannia, zberezhennia ta vidtvorennia ahrobioriznomanittia v Ukraini [Prospects for the use, conservation and reproduction of agrobiodiversity in Ukraine]*. (2003). Kyiv: Himdgest [in Ukrainian].
8. Zagvoyskaya, L.D. (2014). Teoretychni pidkhody do vyznachennia ekonomichnoi vartosti posluh lisovykh ekosystem: vyhody peretvorennia chystykh derevostaniv u mishani [Theoretical approaches to determining the economic value of forest ecosystem services: the benefits of transforming pure stands into mixed]. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy — Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 12, 201–209. [in Ukrainian].
9. Tregobchuk, V.M. (1997). Okhorona zemel skladova natsionalnoi bezpeky [Land protection is a component of national security]. *Visnyk NANU — Bulletin of NASU*, 3–4, 3–11 [in Ukrainian].
10. Mishenin, E.V. & Oliynyk, N.V. (2010). Rozvytok rynku ekosystemnykh posluh yak napriamok postkryzovoho zrostannia ekonomiky Ukrainy [Development of the ecosystem services market as a direction of post-crisis growth of Ukraine's economy]. *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky — The mechanism of economic regulation*, 3 (2), 104–113 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Фурдичко Орест Іванович, доктор економічних наук, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: agroecologynaan@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>)

Тимочко Ігор Ярославович, кандидат сільськогосподарських наук, докторант, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: i.tymochko@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9893-3869>)

Соломаха Ігор Володимирович, кандидат біологічних наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: i_solo@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8853-2973>)