

ДИНАМІКА РОСЛИННОСТІ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ, УРАЖЕНИХ ВОЄННИМИ ДІЯМИ, РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ

В.В. Коніщук¹, І.В. Хом'як², І.В. Шумигай¹, І.П. Оніщук²

¹Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: konishchuk_vasyl@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4115-5642

e-mail: innashum27@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0432-2651

²Житомирський державний університет імені Івана Франка (м. Житомир, Україна)

e-mail: khomyakivan@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0080-0019

e-mail: irinashpin@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2847-8570

У статті проаналізовано динаміку екосистем полезахисних лісосмуг, ушкоджених унаслідок воєнних дій. Дослідження є актуальним завданням сучасної екології та має важливе наукове і практичне значення для України в умовах воєнного стану та у повоєнний період. Отримані результати сприятимуть розробці науково обґрунтованих стратегій відновлення екологічної стійкості агроєкосистем та мінімізації негативних біогеративних наслідків для довкілля. Мета — прогнозування динаміки рослинних угруповань полезахисних лісосмуг, уражених унаслідок проведення активних бойових дій. Відповідно до мети поставлено такі завдання: описати фітоценотичну різноманітність полезахисних лісосмуг; визначити основні напрями автогенної сукцесії рослинності полезахисних лісосмуг; встановити основні види порушення фітоценозів полезахисних лісосмуг в умовах проведення бойових дій та їх наслідки. Фітоценотичне різноманіття обстежених ділянок складається з 5 класів, 7 порядків, 11 союзів, 14 асоціацій для степової зони; 12 класів, 17 порядків, 23 союзів, 47 асоціацій для Лісостепу та 11 класів, 13 порядків, 16 союзів, 24 асоціацій для Полісся. Полезахисні смуги розвиваються за моделлю «конуса наростання», центром якого є деревна рослинність, а межами — рудеральні та лучні угруповання на периферії. Під час побудови планів із відновлення полезахисних лісосмуг, уражених бойовими діями, слід проводити розрахунки прогнозів динаміки їхніх екосистем. На динаміку екосистем полезахисних лісосмуг, ушкоджених бойовими діями, впливають погіршення або знищення рослинності, руйнування А-горизонту ґрунту та оголення материнських порід. За незначного пошкодження полезахисної лісосмуги необхідно зробити контрольоване самовідновлення. У випадку значного ураження рослинності та ґрунтового покриву більш доцільно на місці пошкоджених проводити рекультивацию із відтворенням її на сусідній ділянці.

Ключові слова: сукцесії, постмілітарне відновлення рослинності, самовідновлення екосистем, фітоінвазії.

ВСТУП

Унаслідок нападу Російської Федерації на Україну завдано шкоду не лише життю, здоров'ю та економічному добробуту громадян, а й різним типам природних та антропогенних екосистем. Ведення бойових дій призводить до руйнування або порушення функціонування екосистем, які напряму експлуатуються, або є надавачами екосистемних послуг. Обидва типи таких утрат погіршують соціально-економічний стан громадян країни та держави загалом.

Збільшення площ сільськогосподарських угідь та розширення території активного рільництва спричинили проблеми адаптації цього виду діяльності до численних несприятливих умов середовища. З одного боку, такі агроєкосистеми могли постраждати від регулярних або стихійних несприятливих кліматичних явищ. З іншого боку, трансформація природи з метою поширення сільського господарства сама почала зумовлювати або посилювати небезпечні кліматичні феномени. До того ж великі масиви лісів ставали захистом та стабілізатором мезоклімату. Наразі через великі площі позбавлені лісо-чагарникової

рослиності цей захист зник. Полезахисні смуги стали новим механізмом захисту сільськогосподарських угідь від несприятливих погодних явищ [1].

Часто бойові дії сконцентровані саме навколо полезахисних смуг, що зумовлює повне їхнє знищення. Особливо це помітно в степовій та лісостеповій зонах України. Тут значення таких насаджень має дуже велике значення для врожайності сільськогосподарських культур та собівартості сільськогосподарської продукції. Саме в Степу та Лівобережному Лісостепу на сьогодні ведуться найактивніші бойові дії в лісосмугах [2]. Дослідження динаміки рослинності полезахисних лісосмуг, уражених бойовими діями, є актуальним завданням сучасної екології та має важливе наукове і практичне значення для України в умовах війни та у повоєнний період. Отримані результати сприятимуть розробці науково обґрунтованих стратегій відновлення екологічної стійкості агроєкосистем та мінімізації негативних наслідків військової агресії для довкілля. Багато лісосмуг є замінованими.

Метою дослідження є прогнозування динаміки рослинних угруповань полезахисних лісосмуг, уражених унаслідок проведення активних бойових дій. Відповідно до мети поставлено такі завдання:

- описати фітоценотичну різноманітність полезахисних лісосмуг;
- визначити головні напрями автогенної сукцесії рослинності полезахисних лісосмуг;
- встановити основні види порушення фітоценозів полезахисних лісосмуг у результаті проведення бойових дій та їх наслідки.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Перше документальне підтверджене застосування вітрозахисних рослинних насаджень із метою меліорації малопродуктивних аграрних угідь датується в XVIII ст. і пов'язано з практикою шотландських селян [3]. З тих пір проблематика екологічних характеристик викликала чималий інтерес зі сторони прикладної екології.

Полезахисні лісосмуги здійснюють багатовекторний вплив на мікро- та мезокліматичні умови. З одного боку, вони є захистом від несприятливих погодних умов у місці свого безпосереднього розташування, а з іншого боку, є регіональними стабілізаторами клімату [4].

Згідно з науковими прогнозами О.П. Ткачука [5] щодо незворотності глобальної зміни клімату, охорона, збереження та відтворення системи полезахисних лісових насаджень набувають критичного значення в контексті адаптації сучасного землеробства до нових кліматичних умов, займаючи в ній особливе місце. Полезахисні лісосмуги виконують поліфункціональне значення, що емпірично підтверджується результатами наукових досліджень, довготривалими спостереженнями та практичним досвідом. Отже, в сучасних умовах збереження і створення полезахисних смуг є одним з ефективних стратегічних напрямів у рамках комплексного підходу до адаптації рослинництва до кліматичних змін.

Полезахисні лісосмуги є осередками видового біорізноманіття. Особливо це чітко виражено в степовій зоні у роботі К.О. Редінова [6], де більшість екосистем є повністю трансформованими агроландшафтами. Полезахисні лісосмуги є чи не основним місцем гніздівлі орнітофауни суходолу. До того ж із ними пов'язані інші систематичні групи тварин. Насамперед мова йде про плазунів та деяких видів ссавців. Це здійснює опосередкований вплив на ефективність аграрного виробництва, оскільки значне число цих видів знищують шкідників сільського господарства.

За попередніми дослідженнями українських та іноземних вчених [7–9] відомо, що внаслідок бойових дій деревна та чагарникова рослинність полезахисних лісосмуг пошкоджується або й повністю знищується. Зокрема значних порушень зазнає трав'яний покрив. На нього діють, як розриви вибухових зарядів, так і рух важкої техніки чи фортифікаційні заходи. Тому, весь комплекс екосистемних послуг, які надають повноцінно функціонувальні полезахисні лісосмуги втрачається. Крім

того, існують високі ризики, що в порушенні системи екониш, проникатимуть інвазійні види трансформери, зокрема бур'яни [10].

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом дослідження слугували стандартні геоботанічні описи, отримані в ході польових досліджень, здійснених маршрутно-експедиційним методом упродовж 20 років, зокрема у період з 2004 по 2024 рр. Було досліджено три зони на території Полісся, Лісостепу та Степу.

Геоботанічний опис включав загальну характеристику умов середовища та визначення проєктивного покриття вищих судинних рослин за модифікованою п'ятибальною шкалою, розробленою на основі семибальної шкали Браун-Бланке. Трансформація шкали передбачала таке: проєктивне покриття понад 75% відповідало 5 балам; 50–75 — 4 балам; 25–50 — 3 балам; 5–25 — 2 балам; менше 5% — 1 балу. Відповідно, категорії «1 бал», «+» та «г» класичної шкали Браун-Бланке були об'єднані та отримали значення «1 бал» у модифікованій шкалі.

База даних геоботанічних описів була структурована за допомогою програмного забезпечення «Turboveg for Windows 2.0.». Визначення показників екологічних чинників динамічного стану та інтегрального показника антропогенної трансформації здійснювалося із застосуванням синфітоіндикаційної методології [11].

Для оцінки чинників середовища використовувалася уніфікована шкала Дідуха-Плюти, реалізована у відповідній базі даних [12]. Антропогенне навантаження оцінювалося на основі бази даних «EcoDBase 5d» із застосуванням 18-бальної шкали Дідуха-Хом'яка. Розрахунок синфітоіндикаційних показників проводився завдяки програмному інструменту Simagrl 1.12. [11].

Стандартизовані геоботанічні описи були інтегровані за допомогою програмного забезпечення «Turboveg for Windows». Зрідом ці дані були експортовані до програми «JUICE 7.1.29» у форматі XML-таблиць.

Отримані внаслідок цієї процедури фітоценотичні таблиці були збережені у форматі WCT (JUICE Table format WCT). Після верифікації щодо наявності дублікатів таксонів, ідентифікація подібних геоботанічних описів здійснювалася з використанням колірного кодування для подальшого об'єднання. Ідентифікація сформованих фітоценонів проводилася на основі блоків діагностичних видів відповідно до таксономічної системи, представленої у «Продромусі рослинності України» [13]. Назви видів вищих судинних рослин подавалися із врахуванням «Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist» [14].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З точки зору екології помилково вважати, що полезахисні смуги — це виключно деревні насадження. Із перших років свого існування вони стають повноцінними екосистемами, які розвиваються відповідно до основних екологічних законів. До того ж це не лише лісові екосистеми. Територія полезахисних насаджень покривається різними синтаксонами рослинних угруповань. Окрім лісових фітоценозів тут зустрічаються синантропні (переважно рудеральні), лучні й степові, чагарникові та чагарничкові. Це можна проілюструвати на прикладі дослідження полезахисних смуг у трьох точках на території України (околиці с. Крутоярка Миколаївської обл.; с. Якимівка Вінницької обл.; с. Сущанка Житомирської обл.).

Рослинність виявлена в межах полезахисних смуг у районі с. Крутоярка насичена флористичними елементами характерними для зони Степу. Вона складається з 5 класів, 7 порядків, 11 союзів, 14 асоціацій. Тут трапляються такі класи рослинних угруповань: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947 (2 асоціації), *Robinietea* Jurko ex Hadac et Sofron 1980 (2 асоціації), *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 (3 асоціації), *Stellarietea mediae* R.Tx., Lohmaer et Preising 1950 (7 асоціацій) та *Polygono arenastri-Poëtea annuae* Rivas-Martínez 1975 (1 асоціація).

Деревна рослинність полезахисних смуг цієї території належить до класу *Robinietea*. На межі між лісосмугою та ріллею зустрічаються, як природні угруповання класу *Festuco-Brometea*, так і синантропні класів *Artemisietea vulgaris*, *Stellarietea mediae* та *Polygono arenastri-Poëtea annuae*. Сегетальна рослинність класу *Stellarietea mediae* пов'язана із порушеннями ґрунту та трав'яного покриву. Рудеральні угруповання класу *Polygono arenastri-Poëtea annuae* обумовлені наявністю ґрунтових доріг.

Прикладом полезахисних смуг у зоні Лісостепу є об'єкти описані нами в районі с. Якимівка. Рослинність цієї території включає в себе 12 класів, 17 порядків, 23 союзів, 47 асоціацій. Це класи *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx 1937 (9 асоціацій), *Trifolio-Geranietea* Th. Müll 1962 (2 асоціації), *Robinietea Jurco* ex Hadac et Sofron 1980 (2 асоціації), *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday et Borja Carbonell ex Tüxen 1962 (5 асоціацій), *Carpino-Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968 (1 асоціація), *Epilobieteae angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 (2 асоціації), *Salicetea purpurea* Moor 1958 (3 асоціації), *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmaer et Preising 1950 (8 асоціацій), *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 (12 асоціацій), *Polygono arenastri-Poëtea annuae* Rivas-Martínez 1975 (2 асоціації), *Plantagenetea majoris* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 (2 асоціації), *Galio-Urticetea* Passarge et Kopecký 1969 (1 асоціація). Тут спостерігається вища фітоценологічна різноманітність. Класичні лучні угруповання відсутні, однак зустрічаються остепенілі луки асоціацій *Festuco valesiacae-Poëtetum angustifoliae* Mirkinin Denisova et al., 1986 та *Festuco valesiacae-Agrostietum vinealis* Shelyag. Sipaylova. V. Solomakha & Mirkinin Shelyagetal. 1985.

Ділянка лісосмуг, описана на території Полісся, — рослинність, яка належить до 11 класів, 13 порядків, 16 союзів, 24 асоціацій. Тут нами опрацьовані такі класи: *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx 1937 (6 асоціацій), *Trifolio-Geranietea* Th. Müll 1962 (1 асоціація) *Epilobieteae angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 (1 асоціація),

Robinietea Jurco ex Hadac et Sofron 1980 (3 асоціації), *Salicetea purpurea* Moor 1958 (3 асоціації), *Franguletea* Doing ex Westhoff in Westhoff et Den Held 1969 (1 асоціація), *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 (3 асоціації), *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmaer et Preising 1950 (1 асоціація), *Polygono arenastri-Poëtea annuae* Rivas-Martínez 1975 (2 асоціації), *Plantagenetea majoris* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 (2 асоціації), *Galio-Urticetea* (1 асоціація).

Незважаючи на те, що вибірка не є достатньо репрезентативною, ми можемо зробити деякі припущення щодо фітоценологічного складу рослинності полезахисних смуг різних природних зон (табл.).

Основною відмінністю є зменшення присутності мезоксерофітних угруповань та збільшення кількості мезофітних. Присутня у всіх природних зонах рослинність класів *Robinietea*, *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris* та *Polygono arenastri-Poëtea annuae*. Це вказує на те, що безпосередньо лісова рослинність є переважно синантропізованою і належить до похідних лісів класу *Robinietea*. Оскільки полезахисні смуги межують із ріллею, то за сприятливих умов тут є угруповання класу *Stellarietea mediae*. На межі між сегетальними та природними екосистемами розташовані рудеральні ценози класу *Artemisietea vulgaris*. У місцях, де прокладені ґрунтові дороги або стежки, зустрічаються угруповання класу *Polygono arenastri-Poëtea annuae*.

Полезахисні смуги розвиваються за моделлю «конуса наростання». Коли дерева і кущі вступають у генеративну стадію онтогенезу, по периферії деревних насаджень з'являється їхній підріст. У випадку, коли не встигає сформуватися суцільне покриття із насаджених дерев, то підріст поширюється й розвивається всередині лісосмуги. Оскільки, більшість видів, які використовують для створення полезахисних лісосмуг мають тривалу ювенільну фазу розвитку, то конус наростання формується не ними, а видами, які проникають у вигляді насінневої діаспори. Переважно це інвазійні види трансформери: *Acer negundo* L.,

**Порівняння фітоценотичного складу для досліджених ділянок
полезахисних лісонасаджень у різних природних зонах України**

Класи рослинних угруповань	Кількість асоціацій рослинних угруповань у різних природних зонах		
	Степ	Лісостеп	Полісся
<i>Robinietea</i>	2	2	3
<i>Carpino-Fagetea sylvaticae</i>	—	1	—
<i>Salicetea purpurea</i>	—	3	3
<i>Franguletea</i>	—	—	1
<i>Rhamno-Prunetea</i>	—	5	—
<i>Epilobietea angustifolii</i>	—	2	1
<i>Festuco-Brometea</i>	2	—	—
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	—	9	6
<i>Trifolio-Geranietea</i>	—	2	1
<i>Stellarietea mediae</i>	7	8	3
<i>Artemisietea vulgaris</i>	3	12	3
<i>Galio-Urticetea</i>	—	1	1
<i>Polygono arenastri-Poëtea annuae</i>	1	2	2
<i>Plantagenetea majoris</i>	—	2	2

Elaeagnus argentea Pursch., *Fraxinus americana* L., *Quercus rubra* L., *Robinia pseudo-acacia* L. та ін. Рідше, це види аборигенної флори, що мають потужний репродуктивний потенціал — *Acer campestre* L. *Acer tataricum* L. *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus laevis* Pall. та ін. У межах фітополя деревно-чагарникової рослинності утворюються специфічні умови, які сприяють формуванню узлісних фітоценозів (рис. 1). На відміну від перелогів або степових ділянок в умовах строгої заповідності, ці конуси не поширюються без обмежень. Антропогенне навантаження зі сторони доріг або ріллі, призводить до зниження показників динаміки і формування синантропних угруповань, від класичних рудеральних ценозів до нітрофікованих узлісь (рис. 2). У місцях, де тиск насінневої діаспори синантропної флори не високий, можуть формуватися природні злаковники різного типу.

Утворена ними дернина та щільна упаковка еконіш дає можливість упродовж певного часу опиратися синантропізації. Тому утворюється рівновага між двома

процесами — природне формування угруповань екосистем із вищими показниками природної динаміки та антропогенний тиск на периферійні ділянки, який їх знижує. З огляду на те, що полезахисні смуги в Україні існують лише впродовж кількох десятиліть, важко сказати чи приведе цей баланс до катастрофічного клімаксу чи буде розвиватися в напрямі енергетичного клімаксу.

У ході бойових дій відбуваються два основних процеси, що впливають на динаміку екосистем полезахисних смуг. Насамперед це пошкодження або знищення рослинності. Такі дії призводять до зниження показника природної динаміки та зміщення сукцесії в бік піонерних екосистем. Здебільшого страждає деревно-чагарникова рослинність, яка, хоч і є більш стійкою до механічних впливів за трав'яну, але потребує більше часу і більш оптимальних едафічних умов для відновлення. Трав'яна рослинність пошкоджується лише за умови механічного, хімічного або термічного враження дерну та верхніх шарів ґрунту [15].

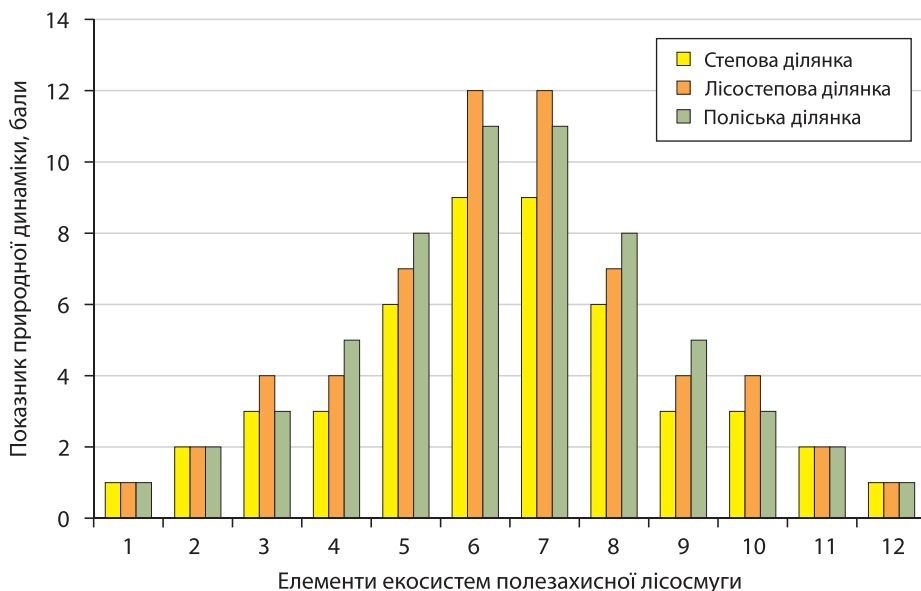


Рис. 1. Показники природної динаміки екосистем у різних частинах полезахисних насаджень

Примітки: 1, 12 — рілля; 2, 11 — ґрунтова дорога; 3, 4, 9, 10 — трав'яна рослинність периферійної частини лісосмуги; 5, 8 — узлісся; 6, 7 — деревна рослинність.

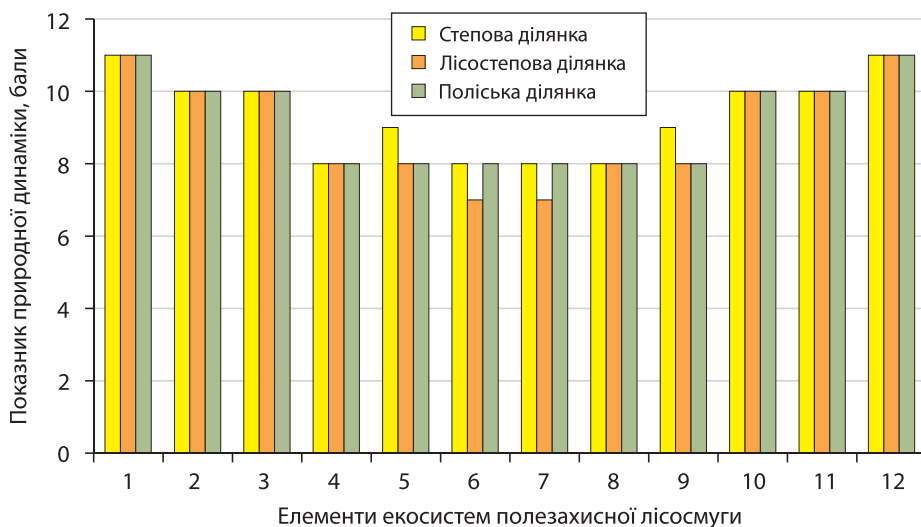


Рис. 2. Показники антропогенної трансформації екосистем у різних частинах полезахисних насаджень

Примітки: 1, 12 — рілля; 2, 11 — ґрунтова дорога; 3, 4, 9, 10 — трав'яна рослинність периферійної частини лісосмуги; 5, 8 — узлісся; 6, 7 — деревна рослинність.

Наступним чинником є руйнування А-горизонту ґрунту та оголення материнських порід. Це зумовлює не тільки порушення родючих ґрунтових горизонтів, а й зміни мікрорельєфу. Подальший розвиток буде залежати наскільки швидко водна й вітрова ерозія вирівняє новоутворені складки рельєфу та від самого типу материнських порід. Найшвидше вирівнюються нерівності поверхні землі утворені крупнозернистими та перевіяними пісками. Найповільніше — сформовані монолітними кристалічними гірськими породами. Крім того, найшвидше відновлюються едафічні умови на лесових породах, які відносно помірно вражаються водною ерозією.

Відновлення рослинності, враженої бойовими діями залежить від ступеня пошкодження флори, едафічних умов або їхньої піддатливості для ендоекогенезу та від наявності банку насіння чи насінневої діаспори. Якщо сила враження ґрунтових горизонтів помірна, то саме наявність насіння, необхідних для наступної стадії автогенної сукцесії видів, буде ключовим чинником. На відміну від інших різновидів антропогенного пошкодження полезахисних лісосмуг, розриви вибухових зарядів та уламково-кулеві ураження спричиняють короточасний термічний шок, який призводить до знищення банку насіння. Особливо це помітно під час використання освітлювальних, запалювальних та термобаричних боєприпасів. За масованого обстрілу такого виду боєприпасів території полезахисних лісосмуг може бути винищене насіння всіх видів рослин, окрім пірофітів [16].

Усі види активних бойових дій на території полезахисних лісосмуг спричиняють порушення системи упаковки еконіш. Зниження конкурентного тиску, що виникає в такому випадку та наявність незайнятих ніш, призводить до проникнення низки інвазійних та піонерних видів. Останні складаються переважно із інвазійних видів трансформерів та бур'янів [17].

Зважаючи на вищенаведені обставини, під час побудови планів із відновлення по-

лезахисних лісосмуг, уражених бойовими діями, слід проводити розрахунки прогнозів динаміки їхніх екосистем [18]. Самовідновлення таких об'єктів є можливим і доволі дешевим способом вирішення цієї проблеми. Однак, безконтрольне самовідновлення несе високі ризики щодо ведення сільського господарства, отримання екосистемних послуг та впливу на біорізноманіття регіону. Тому, в окремих випадках, за незначного ушкодження необхідно проводити контрольоване самовідновлення лісосмуг. Під час значних погіршень рослинності та ґрунтового покриву на місці полезахисних лісосмуг доцільніше здійснювати гуманітарне розмінування та рекультивацию, а нову полезахисну посадку формувати вже на сусідній ділянці.

ВИСНОВКИ

Фітоценотичне різноманіття обстежених ділянок включає в себе 5 класів, 7 порядків, 11 союзів, 14 асоціацій для степової зони; 12 класів, 17 порядків, 23 союзів, 47 асоціацій для Лісостепу та 11 класів, 13 порядків, 16 союзів, 24 асоціацій для Полісся.

Полезахисні смуги розвиваються за моделлю «конуса наростання», центром якого є деревна рослинність, а межами — рудеральні та лучні угруповання на периферії.

Під час побудови планів із відновлення полезахисних лісосмуг, уражених бойовими діями, слід проводити розрахунки прогнозів динаміки їхніх екосистем.

На динаміку екосистем полезахисних лісосмуг, ушкоджених бойовими діями, впливають погіршення або знищення рослинності, руйнування горизонту ґрунту та оголення материнських порід.

За незначного ушкодження полезахисної лісосмуги потрібно здійснювати контрольоване самовідтворення, відновлювати та проводити реабілітацію лісосмуг варто паралельно до існуючих насаджень. У випадку значного пошкодження рослинності та ґрунтового покриву більш доцільно робити гуманітарну рекультивацию із відтворенням її на сусідній ділянці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Brandle, J. R., Takle, E., & Zhou, X. (2021). Wind-break practices. *North american agroforestry*, 89–126. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1_5.
2. Соломаха, В. А., Соломаха, І. В., & Марценюк, О. П. (2022). *Кадастр адвентивних та інвазійних видів рослин полезахисного лісу*. Київ: Інститут агроекології і природокористування НААН.
3. Prinsley, R. T. (1992). The role of trees in sustainable agriculture — an overview. *Agroforestry Systems*, 20, 87–115.
4. Mume, I. D., & Workalemahu, S. (2021). Review on windbreaks agroforestry as a climate smart agriculture practices. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 9(6), 342–347. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ajaf.20210906.12>.
5. Ткачук, О. П., & Вітер, Н. Г. (2022). Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2(96). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.02.001>.
6. Редінов, К. О. (2016). Орнітофауна агроландшафтів на заході Миколаївської області у гніздовий період. *Беркут*, 25(2), 82–92.
7. Matsala, M., Odruzhenko, A., Sydorenko, S., & Sydorenko, S. (2025). War threatens 18% of protective plantations in eastern agroforestry region of Ukraine. *Forest Ecology and Management*, 578, 122361. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122361>.
8. Крисінська, Д. О., & Тимченко, І. В. (2024). Результати проекту «Оцінка екологічних наслідків війни для громад» («War and environmental damage guidelines for communities»). *Ольвійський форум—2024: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі* (с. 188–190). Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили. URL: <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream>.
9. Weninger, T., Scheper, S., Lackóová, L., Kitzler, B., Gartner, K., King, N., ... Michel, K. (2021). Ecosystem services of tree windbreaks in rural landscapes — a systematic review. *Environmental Research Letters*, 16(10), 103002. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac1d0d>.
10. Khomiak, I. V., Onyshchuk, I. P., Vakerych, M. M., & Hasynech, Y. S. (2024). Adaptation strategies of *Heracleum sosnowskyi* in Ukrainian Polissia. *Biosystems Diversity*, 32(1), 99–106. DOI: <https://doi.org/10.15421/012409>.
11. Khomiak, I., Harbar, O., Kostiuk, V., Demchuk, N., & Vasylenko, O. (2024). Synphytoindication models of the anthropogenic transformation of ecosystems. *Natura Croatica*, 1, 65–77. DOI: <https://doi.org/10.20302/NC.2024.1.5>.
12. Дідух, Я. П. (2012). *Основи біоіндикації*. Київ: Наукова думка.
13. Дубина, Д. В., Дзюба, Т. П., Ємельянова, С. М., Багрикова, Н. О., Борисова, О. В., Борсукевич, Л. М., ... Якушенко, Д. М. (2019). *Продромус рослинності України*. Київ: Наукова думка.
14. Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv. National Academy of Sciences of Ukraine. MG Kholodny Institute of Botany.
15. Дубина, Д. В., Устименко, П. М., Дзюба, Т. П., Ємельянова, С. М., & Дацюк, В. В. (2023). Полезахисні лісові смуги України: оглядово-аналітична оцінка та план дій. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер.: Агрономія і біологія*, 51(1), 44–52. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1>.
16. Chornyy, S. G. (2024). The impact of military operations in 2022 on the wind-erosion hazard of the Ukrainian right bank. *Ecology and Noospherology*, 35(1), 13–21. DOI: <https://doi.org/10.15421/032402>.
17. Соломаха, І. В., Конішук, В. В., Соломаха, В. А., Тимочко, І. Я., Ілленко, Т. В., & Кучма, Т. Л. (2022). *Екологічна паспортизація, збереження, реконструкція існуючих та створення нових захисних лісових насаджень в Україні (методичні рекомендації)*. Київ: Інститут агроекології і природокористування НААН.
18. Ucar, Tamer, & Hall, Franklin R. (2001). Windbreaks as a pesticide drift mitigation strategy: A review. *Pest Management Science*, 57(8), 663–675. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.341>.

Стаття надійшла до редакції журналу 14.03.2025