УДК 630*18:551.583:630*43(477)
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.5-68.33

АДАПТАЦІЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ ДО ЗМІНИ КЛІМАТУ ЗА УМОВ ЗРОСТАННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Нонік Л.Ю. (orcid.org/0000-0003-4234-8948),
Пацева І.Г. (orcid.org/0000-0001-6271-7355),
Павленко О.С. (orcid.org/0009-0000-3640-7038)
Державний університет «Житомирська політехніка»
вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир
kgt_nlyu@ztu.edu.ua, rig@ztu.edu.ua, phde2251_pos@student.ztu.edu.ua

У статті розглянуто напрями адаптації лісових екосистем України до зміни клімату за умов зростання ризику виникнення та поширення лісових пожеж. Метою дослідження є систематизація напрямів адаптації лісових екосистем України до зміни клімату за умов зростання ризику виникнення та поширення лісових пожеж і визначення критеріїв їх застосування з урахуванням природно-кліматичних та безпекових умов України. Методологічну основу становлять аналіз, порівняння, узагальнення та систематизація українських і зарубіжних наукових праць, присвячених впливу підвищення температури, посух, біотичних порушень і пожеж на стан лісів, а також підходам до адаптивного лісоуправління. Встановлено, що пожежна небезпека формується внаслідок поєднання кліматичних, біотичних, антропогенних і воєнних чинників. Підвищення температури, дефіцит вологи, ослаблення деревостанів, накопичення горючих матеріалів, поширення шкідників і хвороб, а також обмеження доступу до лісів через бойові дії та мінування посилюють ризик виникнення і масштабного поширення пожеж. Наслідками є пошкодження деревостанів, деградація ґрунтів, порушення природного поновлення, втрата біорізноманіття та зміни вуглецевого балансу. Систематизовано чотири взаємопов'язані напрями адаптації: запобігання пожежам і зниження запасів горючих матеріалів; формування змішаних, різновікових і структурно різноманітних насаджень; удосконалення моніторингу та прогнозування; кліматично орієнтоване післяпожежне відновлення. Визначено основні критерії регіональної диференціації адаптаційних заходів, зокрема природну зону, породний склад, водний режим, стан ґрунтів, інтенсивність пошкодження, потенціал природного поновлення та безпекову доступність території. Наукова новизна полягає у комплексному поєднанні кліматичних, пожежних, біотичних, воєнних і управлінських чинників у межах єдиної системи адаптації. Практичне значення результатів полягає у можливості їх використання під час підготовки регіональних планів адаптації, оцінювання пожежної небезпеки, удосконалення моніторингу та вибору способів відновлення пошкоджених лісів. Комплексне застосування визначених заходів сприятиме зменшенню пожежної вразливості та збереженню основних екосистемних функцій лісів. *Ключові слова:* лісові екосистеми; зміна клімату; адаптивне лісоуправління; лісові пожежі; пожежний ризик; моніторинг лісів; післяпожежне відновлення.

Adaptation of Ukraine's forest ecosystems to climate change under the increasing risk of wildfire occurrence and spread. Nonik L., Patseva I., Pavlenko O.

The article examines key approaches to adapting Ukraine's forest ecosystems to climate change under the increasing risk of wildfire occurrence and spread. The study aims to systematize the main approaches to adapting Ukraine's forest ecosystems to climate change under the increasing risk of wildfire occurrence and spread, and to identify criteria for their application considering the country's environmental, climatic, and security conditions. The methodological framework is based on the analysis, comparison, synthesis, and systematization of Ukrainian and international scientific publications addressing the effects of rising temperatures, droughts, biotic disturbances, and wildfires on forest condition, as well as approaches to adaptive forest management. It has been established that wildfire risk results from the combined influence of climatic, biotic, anthropogenic, and wartime factors. Rising temperatures, moisture deficits, weakened forest stands, increased fuel loads, the spread of pests and diseases, and restricted access to forest areas due to hostilities and landmine contamination increase the likelihood of both fire occurrence and large-scale fire spread. The resulting impacts include damage to forest stands, soil degradation, disruption of natural regeneration, biodiversity loss, and changes in the forest carbon balance. Four interrelated areas of adaptation have been systematized: wildfire prevention and fuel-load reduction; the establishment of mixed, uneven-aged, and structurally diverse stands; improved monitoring and risk forecasting; and climate-adaptive post-fire restoration. The main criteria for the regional differentiation of adaptation measures have been identified, including the natural zone, species composition, water regime, soil condition, severity of damage, natural regeneration potential, and the safe accessibility of forest areas. The scientific novelty of the study lies in integrating climatic, fire-related, biotic, wartime, and management factors within a unified adaptation framework. The practical significance of the findings lies in their potential application in the preparation of regional adaptation plans, wildfire risk assessment, improvement of forest monitoring systems, and selection of appropriate methods for restoring damaged forests. The integrated implementation of the identified measures will contribute to reducing forest vulnerability to wildfires and maintaining the principal ecosystem functions of forests. *Key words:* forest ecosystems; climate change; adaptive forest management; wildfires; wildfire risk; forest monitoring; post-fire restoration.

© Нонік Л.Ю., Пацева І.Г., Павленко О.С., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Постановка проблеми. Лісові екосистеми регулюють клімат і водний режим, захищають ґрунти та підтримують біорізноманіття. Зростання температури, зміна режиму опадів і тривалі посухи погіршують водозабезпечення деревостанів, знижують їхню продуктивність і посилюють уразливість до шкідників, хвороб та інших порушень [1–5]. Одночасно висушування підстилки й накопичення горючих матеріалів збільшують імовірність виникнення та масштабного поширення лісових пожеж [6–11].

Для України ці процеси ускладнюються антропогенним навантаженням і наслідками воєнних дій, що обмежують доступ до окремих лісових масивів, проведення профілактичних заходів і своєчасне гасіння пожеж [12–14]. Тому охорона та відновлення лісів потребують переходу до адаптивного управління, яке поєднує оцінювання ризиків, підвищення стійкості насаджень, моніторинг і післяпожежне відновлення [15–18].

Актуальність дослідження. Пожежні ризики дедалі більше залежать не від одного чинника, а від взаємодії кліматичних змін, стану насаджень, антропогенного навантаження та безпекових обмежень. Відсутність узгодженого підходу до профілактики, моніторингу й відновлення знижує ефективність управлінських рішень. Мета статті – систематизувати напрями адаптації лісових екосистем України до зміни клімату за умов зростання ризику виникнення та поширення лісових пожеж і визначити критерії їх застосування з урахуванням природно-кліматичних та безпекових умов України.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження пов'язане із завданнями адаптації лісового господарства до зміни клімату, зниження пожежної небезпеки та відновлення пошкоджених територій. Авторський внесок полягає у зіставленні сучасних підходів і формуванні узгодженої системи заходів, придатної для використання під час планування моніторингу, протипожежної охорони та лісовідновлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних працях зміни стану лісів пов'язують із підвищенням температури, дефіцитом вологи, зміною ареалів деревних порід, зниженням приросту та посиленням біотичних загроз [1–5]. Окремий напрям становлять дослідження кліматично зумовленої пожежної небезпеки, просторового картування ризиків, екологічних наслідків пожеж і викидів вуглецю [6–12, 20, 21]. У сучасних українських працях також обґрунтовуються багатофакторні підходи до оцінювання екологічних ризиків лісових пожеж з урахуванням кліматичних, антропогенних і воєнних детермінантів [20], а також застосовується кластерний аналіз для систематизації екосистемних, технологічних та управлінських напрямів досліджень лісових пожеж [21].

Українські публікації також висвітлюють вплив воєнних дій на доступність лісів, протипожежну інфраструктуру та можливості польових обстежень [13, 14, 19]. У працях з адаптивного лісоуправління обґрунтовуються формування змішаних і структурно різноманітних насаджень, удосконалення моніторингу, диференційоване управління горючими матеріалами та природоорієнтоване відновлення [15–18]. У працях з адаптивного лісоуправління обґрунтовуються формування змішаних і структурно різноманітних насаджень, удосконалення моніторингу, диференційоване управління горючими матеріалами та природоорієнтоване відновлення [15–18]. Аналіз публікацій свідчить, що найбільш ґрунтовно досліджено кліматичні передумови формування пожежної небезпеки та екологічні наслідки пожеж, тоді як питання інтеграції профілактичних, моніторингових і відновних заходів з урахуванням воєнних обмежень залишаються висвітленими фрагментарно.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Недостатньо узгодженими залишаються критерії вибору між природним поновленням і штучним лісовідновленням, підходи до регіональної диференціації заходів та врахування воєнних обмежень. Потребує систематизації взаємозв'язок між запобіганням пожежам, підвищенням стійкості деревостанів, моніторингом і післяпожежним відновленням.

Новизна. Наукова новизна полягає у комплексній систематизації сучасних підходів до адаптації лісових екосистем України та їх структурованому поєднанні в межах послідовного циклу адаптивного лісоуправління з урахуванням кліматичних, пожежних, біотичних, воєнних та управлінських чинників. Адаптаційні заходи згруповано за чотирма взаємопов'язаними напрямами: запобігання пожежам і зниження запасів горючих матеріалів; підвищення видової, вікової та структурної стійкості насаджень; удосконалення моніторингу й прогнозування пожежних ризиків; кліматично орієнтоване післяпожежне відновлення. Запропонований підхід дає змогу поєднати короткострокове зниження пожежної небезпеки з довгостроковим підвищенням стійкості лісових екосистем.

Методологічне або загальнонаукове значення. Дослідження виконано у форматі аналітичного огляду українських і зарубіжних наукових праць та аналітичних звітів, дібраних відповідно до мети й тематичної спрямованості статті. Методологічну основу становили методи аналізу, порівняння, синтезу, узагальнення та систематизації. Опрацьовані джерела було згруповано за чотирма тематичними блоками: вплив кліматичних змін на стан лісів; формування пожежної небезпеки та екологічні наслідки пожеж; адаптивне лісоуправління; післяпожежне відновлення та управління лісами в умовах воєнних обмежень. Загальнонаукове значення дослідження полягає у комплексному розгляді взаємозв'язків між

кліматичними, біотичними, пожежними та воєнними чинниками, а також у систематизації підходів до адаптивного лісоуправління і післяпожежного відновлення.

Викладення основного матеріалу. Кліматичні зміни впливають на лісові екосистеми насамперед через порушення водного й температурного режимів. Підвищення середніх і максимальних температур збільшує випаровування вологи з поверхні ґрунту та посилює транспіраційне навантаження на деревні рослини. За тривалих бездощових періодів запаси доступної ґрунтової вологи скорочуються, унаслідок чого знижується інтенсивність ростових процесів, зменшується радіальний приріст, погіршується стан крони та послаблюється загальна життєздатність дерев. Повторення посушливих періодів упродовж кількох років може спричиняти накопичувальний ефект, коли насадження не встигають відновити фізіологічні функції між окремими кліматичними стресами [1–5].

Ослаблені дерева стають більш сприйнятливими до шкідників і збудників хвороб. Водночас підвищення температури може створювати сприятливіші умови для розвитку окремих видів комах, збільшення кількості їхніх генерацій протягом сезону та поширення на нові території. Унаслідок цього кліматичні та біотичні порушення часто діють не окремо, а послідовно або одночасно. Посуха послаблює деревостан, біотичне пошкодження прискорює відмирання дерев, а накопичення сухостою, відмерлих гілок і сухої лісової підстилки збільшує запас горючих матеріалів. Таким чином формується ланцюг взаємопов'язаних процесів, за якого зниження фізіологічної стійкості насаджень безпосередньо посилює їхню пожежну вразливість [3–5].

Реакція лісових екосистем на зміну клімату не є однаковою. Вона залежить від природної зони, типу лісорослинних умов, породного складу, віку й густоти деревостану, особливостей ґрунту, рельєфу та попереднього господарського впливу. Насадження, сформовані за межами оптимальних для певної породи умов, можуть швидше втрачати стійкість у разі посилення посушливості. Молоді, середньовікові та стиглі деревостани також відрізняються за здатністю реагувати на дефіцит вологи та високі температури. Тому оцінювання кліматичної вразливості має проводитися не лише за видовою належністю, а й з урахуванням структури конкретного насадження та локальних умов його росту [1, 2, 4, 5].

Для забезпечення термінологічної визначеності в межах дослідження пожежну небезпеку розглянуто як сукупність природних, кліматичних, біотичних та антропогенних умов, що сприяють виникненню й поширенню пожежі. Пожежна вразливість характеризує чутливість лісової екосистеми до впливу вогню та її здатність зберігати структуру й основні функції після пошкодження. Пожежний ризик визначено як поєднання ймовірності виникнення та поширення пожежі з масштабом її потенційних наслідків для лісових екосистем, прилеглих територій та безпеки населення [20].

Пожежна небезпека формується внаслідок взаємодії погодних умов, характеристик горючих матеріалів, структури насаджень і джерел займання. Висока температура, низька відносна вологість повітря, тривалі бездощові періоди та вітер прискорюють висушування лісової підстилки й наземної рослинності. За таких умов навіть незначне займання може швидко поширитися на значну площу. Водночас інтенсивність горіння визначається не лише кількістю горючого матеріалу, а й його просторовим розміщенням, ступенем висушування та наявністю вертикальних зв'язків між підстилкою, підліском і кронами дерев [6, 8, 11].

Особливо вразливими є однорідні хвойні насадження, у яких поєднуються значні запаси легкозаймистої підстилки, смолистість деревини та відносно однорідна просторова структура. У таких лісах низова пожежа за певних погодних умов може переходити у верхову. Водночас сама наявність змішаного насадження не гарантує низької пожежної небезпеки. Важливе значення мають густота деревостану, частка сухостою, стан підліску, зімкнутість крон, накопичення опалих гілок і характер трав'яного покриву. Отже, оцінювання пожежного ризику потребує врахування комплексу характеристик, а не лише переважної деревної породи [6, 8, 11].

Антропогенна діяльність залишається одним з основних джерел займання, однак кліматичні умови визначають імовірність того, що локальний осередок перетвориться на масштабну пожежу. Особливого значення набувають зони контакту лісових масивів із населеними пунктами, автомобільними шляхами, залізничною інфраструктурою та сільськогосподарськими угіддями. Картування таких територій дає змогу визначати ділянки, на яких необхідно посилювати спостереження, підтримувати проїзний стан доріг, облаштовувати протипожежні елементи та проводити інформаційну роботу з населенням [7].

Наслідки пожеж залежать від їхньої інтенсивності, тривалості, сезону виникнення, площі поширення та стану екосистеми до загоряння. Пожежа низької інтенсивності може спричинити часткове пошкодження підстилки й нижніх частин стовбурів, тоді як сильний вогневий вплив призводить до загибелі деревостану, знищення підросту, зміни трав'яного покриву та пошкодження верхніх горизонтів ґрунту. Навіть за збереження частини дерев їхній стан може погіршуватися протягом наступних років через пошкодження кореневих систем, стовбурів і провідних тканин [9–11].

Пірогенний вплив змінює умови природного поновлення. З одного боку, відкриття ґрунтової поверхні та зменшення конкуренції іноді створюють умови для появи сходів. З іншого боку, значне пошкодження насіннєвих дерев, перегрівання

ґрунту, втрата підстилки, ерозійні процеси й повторні посухи можуть істотно обмежувати відновлення. Тому наявність сходів у перший післяпожежний період ще не свідчить про успішне формування нового покоління лісу. Необхідним є спостереження за їхньою життєздатністю, видовим складом і відповідністю майбутнім кліматичним умовам [10, 11, 14, 18].

Окремим наслідком є зміна ґрунтових властивостей. Інтенсивне нагрівання може зменшувати вміст органічної речовини, погіршувати структуру верхнього шару ґрунту та змінювати доступність елементів живлення. На схилах і ділянках із повністю знищеним рослинним покривом зростає небезпека водної та вітрової ерозії. Пошкодження ґрунтового покриву також знижує здатність території утримувати вологу, що ускладнює відновлення рослинності та може посилювати вплив наступних посушливих періодів [9–11].

Лісові пожежі впливають і на вуглецевий баланс. Під час горіння в атмосферу надходить частина вуглецю, накопиченого у деревині, підстилці та ґрунтовій органічній речовині. Після пошкодження деревостану одночасно зменшується здатність екосистеми поглинати вуглекислий газ. Подальший баланс залежить від швидкості відновлення рослинного покриву, масштабів відмирання деревини, інтенсивності її розкладання та повторюваності пожеж. Отже, пірогенні порушення є не лише локальною лісогосподарською проблемою, а й чинником, пов’язаним із регулюванням вуглецевого циклу [12].

В умовах війни звичайні механізми формування пожежної небезпеки доповнюються новими джерелами ризику. Обстріли, вибухи й пошкодження інфраструктури можуть спричиняти займання, а мінування територій і наявність нерозірваних боєприпасів обмежують можливість проведення профілактичних заходів та безпечного гасіння. Руйнування або блокування лісових доріг збільшує час реагування, тоді як відсутність доступу до окремих масивів ускладнює наземне оцінювання їхнього стану. Тому воєнний чинник необхідно розглядати не лише як додаткове джерело пожеж, а і як суттєве управлінське обмеження [13, 14, 19].

За таких умов адаптація лісових екосистем має охоплювати повний цикл управління: оцінювання вразливості, запобігання пожежам, раннє виявлення загорянь, зменшення можливих наслідків та післяпожежне відновлення [15, 18]. Першим напрямом є профілактика пожеж. Вона передбачає картування територій за рівнем ризику, підтримання протипожежної інфраструктури, контроль доступності лісових доріг, визначення пріоритетних ділянок спостереження та диференційоване управління наземними горючими матеріалами.

Управління горючими матеріалами повинно враховувати як пожежну, так і природоохоронну функцію мертвої деревини. Вона є середовищем існування для багатьох організмів, бере участь у кругообігу речовин, утриманні вологи та формуванні ґрунту. Тому її повне вилучення може негативно позначитися на біорізноманітті й екосистемних процесах. Водночас надмірне накопичення сухої деревини поблизу населених пунктів, доріг, об’єктів інфраструктури та в насадженнях із високою пожежною небезпекою потребує регулювання. Рішення мають прийматися диференційовано, з урахуванням типу лісу, природоохоронного статусу території, доступності для гасіння та очікуваної поведінки вогню [11, 15].

Другим напрямом є формування насаджень, стійкіших до посух, пожеж і біотичних порушень. Видова, вікова та просторова різноманітність зменшує ймовірність одночасної загибелі всіх компонентів деревостану, оскільки різні види та вікові групи неоднаково реагують на дефіцит вологи, високу температуру, шкідників і вогонь. Проте змішаність не повинна розглядатися як механічне збільшення кількості порід. Поєднання видів має відповідати типу лісорослинних умов, властивостям ґрунту, водному режиму та прогнозованим кліматичним змінам [15–17].

Перевагу доцільно надавати місцевим видам і репродуктивному матеріалу відповідного походження, адаптованим до природно-кліматичних умов певного регіону. Водночас за швидкої зміни клімату необхідно оцінювати, чи забезпечуватимуть обрані види та походження посадкового матеріалу стійкість майбутніх насаджень упродовж наступних десятиліть. Використання посадкового матеріалу з інших кліматичних районів можливе лише після оцінювання його екологічної сумісності та потенційних ризиків. Важливим елементом є збереження генетичного різноманіття, оскільки воно підвищує здатність популяцій пристосовуватися до поступових змін середовища [15–17].

Регулювання густоти деревостанів також має адаптаційне значення. Надмірна густота посилює конкуренцію за воду, поживні речовини та світло, що може збільшувати чутливість дерев до посухи. Проте надмірне зрідження сприяє нагріванню ґрунту, посиленню випаровування та розвитку трав’яного покриву, який у посушливий період може ставати додатковим горючим матеріалом. Тому інтенсивність догляду необхідно визначати залежно від віку насадження, породного складу та місцевого водного режиму [15, 16].

Третім напрямом є вдосконалення моніторингу та прогнозування пожежних ризиків. Ефективна система повинна поєднувати метеорологічні показники, супутникові спостереження, геоінформаційне картування та наземні обстеження. Метеорологічні дані дають змогу оцінювати поточний рівень пожежної небезпеки, супутникові знімки – виявляти осередки горіння й визначати площі пошкоджень, а геоінформаційні системи – поєднувати інформацію про

типи лісу, рельєф, інфраструктуру, населені пункти та попередні пожежі [7, 15, 21].

Наземні обстеження залишаються необхідними для оцінювання інтенсивності пошкодження, життєздатності дерев, стану ґрунтів і можливостей природного поновлення. Дистанційні методи не повинні повністю замінювати польові дослідження, однак вони дають змогу визначати пріоритетні ділянки для обстеження та зменшувати витрати часу. Особливого значення вони набувають на територіях, доступ до яких обмежений через мінування або бойові дії. До проведення розмінування дистанційне оцінювання може бути основним джерелом інформації про масштаби пошкодження й динаміку рослинного покриву [7, 13–15].

Четвертим напрямом є кліматично орієнтоване післяпожежне відновлення. Вибір між природним поновленням і штучним садінням повинен ґрунтуватися на оцінюванні інтенсивності пожежі, стану ґрунту, збереженості насіннєвих дерев, кількості й життєздатності підросту, ризику ерозії та прогнозованих кліматичних умов. На ділянках, де природне поновлення є достатнім і представлене екологічно відповідними видами, доцільно підтримувати природні відновні процеси. Такий підхід сприяє збереженню місцевого генетичного матеріалу та формуванню структури, пристосованої до конкретних умов [14, 15, 18].

Штучне лісовідновлення необхідне за відсутності життєздатного поновлення, значної загибелі насіннєвих дерев, високого ризику ерозії або потреби змінити породний склад, який виявився нестійким до посухи й пожеж. Водночас відтворення попереднього деревостану без аналізу причин його вразливості може закріпити ризики майбутніх пошкоджень. Післяпожежне відновлення має бути спрямоване не на точне відтворення минулої структури, а на формування насадження, здатного функціонувати за очікуваних кліматичних умов [14–18].

Під час планування відновлення важливо зберігати окремі елементи пошкодженого лісу, які підтримують природні процеси. Частина мертвої деревини може захищати ґрунт від ерозії, затримувати вологу, створювати мікросередовища для поновлення та забезпечувати існування лісових організмів. Інтенсивність санітарних і лісовідновних заходів має визначатися з урахуванням ризику повторного горіння, поширення шкідників, безпеки проведення робіт і природоохоронної цінності території [11, 15, 18].

Регіональна диференціація адаптаційних заходів має ґрунтуватися на природних, лісорослинних, екологічних і безпекових характеристиках території. Під час їх вибору необхідно враховувати природну зону, тип лісорослинних умов, породний склад, водний режим, рельєф, локальну пожежну небезпеку та безпекову доступність території. Важливим є також регулярне оцінювання результативності прийнятих рішень. За зміни кліматичних прогнозів, стану насаджень або рівня пожежної небезпеки способи управління мають коригуватися. Саме така послідовність – оцінювання, планування, упровадження, моніторинг і коригування – відповідає принципам адаптивного лісоуправління.

Таблиця 1

Ключові чинники пожежної вразливості лісових екосистем України, адаптаційні заходи та очікувані результати

Чинник або ризик	Основні наслідки	Адаптаційні заходи	Очікуваний результат
Підвищення температури та посилення посух	Водний стрес, зменшення приросту, ослаблення та всихання дерев	Добір стійких місцевих порід і походжень, регулювання густоти, формування змішаних насаджень	Підвищення посухостійкості та життєздатності лісів
Однорідність деревостанів	Одночасне пошкодження пожежами, шкідниками та хворобами	Формування різновікових і структурно різноманітних насаджень	Зниження вразливості до комплексних порушень
Накопичення горючих матеріалів	Зростання інтенсивності та швидкості поширення пожеж	Диференційоване управління горючими матеріалами, підтримання протипожежної інфраструктури	Зменшення ризику масштабного поширення вогню
Несвоєчасне виявлення пожеж	Збільшення площі пошкодження та часу реагування	Супутниковий, геоінформаційний і наземний моніторинг	Раннє виявлення пожеж і точніше оцінювання ризиків
Післяпожежна деградація	Ерозія, втрата біорізноманіття, порушення природного поновлення	Поєднання природного поновлення, обґрунтованого садіння та захисту ґрунтів	Відновлення структури й екосистемних функцій лісу
Воєнні дії та мінування територій	Обмеження доступу, моніторингу, профілактики та гасіння пожеж	Дистанційне оцінювання, картування небезпечних територій, координація з протимінною діяльністю	Підвищення безпеки управління та відновлення пошкоджених лісів

 ISSN: 2306-9716 (Print), ISSN: 2664-6110 (Online)

На основі аналізу сучасних українських і зарубіжних досліджень [1, 6, 7, 10, 11, 13–18] систематизовано основні напрями підвищення стійкості лісових екосистем України до кліматичних змін і пожежних ризиків, відповідні заходи та очікувані результати їх застосування (табл. 1).

Головні висновки. Зростання ризику виникнення та поширення лісових пожеж в Україні є наслідком взаємодії кліматичних, біотичних, антропогенних і воєнних чинників. Підвищення температури, тривалі посухи та дефіцит ґрунтової вологи спричиняють ослаблення деревостанів, посилення біотичних пошкоджень, накопичення сухостою й висушування лісових горючих матеріалів, що підвищує ймовірність переходу локальних загорянь у масштабні пожежі. Воєнні дії, мінування територій, наявність нерозірваних боєприпасів і пошкодження лісової інфраструктури додатково обмежують можливості профілактики, моніторингу та своєчасного гасіння пожеж.

Систематизовано чотири взаємопов'язані напрями адаптації лісових екосистем: запобігання пожежам і диференційоване управління горючими матеріалами; підвищення видової, вікової та структурної стійкості насаджень; удосконалення моніторингу й прогнозування пожежних ризиків; кліматично орієнтоване післяпожежне відновлення. Встановлено, що ефективність цих заходів залежить від їх комплексного застосування в межах послідовного циклу адаптивного лісоуправління, який охоплює оцінювання вразливості, планування, упровадження, моніторинг результатів і коригування управлінських рішень.

Вибір конкретних адаптаційних заходів має здійснюватися з урахуванням природної зони, типу лісорослинних умов, породного складу та структури насаджень, водного режиму, стану ґрунтів, інтенсивності пошкодження, потенціалу природного поновлення і безпекової доступності території. Такий підхід дає змогу поєднати короткострокове зниження пожежної небезпеки з довгостроковим збереженням стійкості та основних екосистемних функцій лісів.

Перспективи використання результатів дослідження. Матеріали статті можуть бути використані під час підготовки регіональних планів адаптації, оцінювання пожежної небезпеки та планування відновлення пошкоджених лісів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на перевірку ефективності запропонованих заходів у різних природних зонах України.

Література

1. Чорнобров О. Ю. Оцінювання екологічного впливу змін клімату на лісові екосистеми. Агроекологічний журнал. 2025. № 4. С. 47–56. DOI: https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2025.345428.
2. Скляр В. Г., Шерстюк М. Ю., Шепелюк М. О., Ковальчук Н. В., Матюха Д. В. Вплив глобальних змін клімату на біологічні характеристики деревних видів у лісових екосистемах. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2025. Т. 16, № 1. С. 44–63. DOI: https://doi.org/10.31548/forest/1.2025.44.
3. Vacek Z., Vacek S., Cukor J. European forests under global climate change: Review of tree growth processes, crises and management strategies. Journal of Environmental Management. 2023. Vol. 332. Art. 117353. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117353.
4. Impacts on and damage to European forests from the 2018–2022 heat and drought events / F. Knutzen et al. Natural Hazards and Earth System Sciences. 2025. Vol. 25. P. 77–117. DOI: https://doi.org/10.5194/nhess-25-77-2025.
5. Хрик В. М., Ситник О. С., Кімейчук І. В., Лозінська Т. П., Масальський В. П. Прогнозування розвитку збудників хвороб і шкідників на підставі кліматичних змін. Лісівництво і агролісомеліорація. 2024. Вип. 145. С. 134–142. DOI: https://doi.org/10.33220/1026-3365.145.2024.134.
6. Abatzoglou J. T., Kolden C. A., Cullen A. C., Sadegh M., Williams E. L., Turco M., Jones M. W. Climate change has increased the odds of extreme regional forest fire years globally. Nature Communications. 2025. Vol. 16. Art. 6390. DOI: https://doi.org/10.1038/s41467-025-61608-1.
7. Сошенський О. М., Миронюк В. В., Зібцев С. В., Гуменюк В. В., де Мігель Діас Ф., Василишин Р. Д. Картування зон взаємодії між природними ландшафтами та населеними пунктами Житомирської області для зниження ризиків лісових пожеж. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2024. Т. 15, № 2. С. 23–40. DOI: https://doi.org/10.31548/forest/2.2024.23.
8. Мороз В. Аналіз та прогнозування масштабів та наслідків впливу лісових пожеж на екосистеми України. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2024. Т. 15, № 3. С. 43–60. DOI: https://doi.org/10.31548/forest/3.2024.43.
9. Пацева І. Г., Барабаш О. В., Мельник-Шамрай В. В., Пацев І. С. Екологічна оцінка впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки Житомирської області. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2023. № 3. С. 59–65. DOI: https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-3-8.
10. Скляр В. Г., Капінос Н. О., Шерстюк М. Ю., Кунцевський Д. В., Ковальчук Н. В. Вплив лісових пожеж на лісові екосистеми. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2025. Т. 16, № 2. С. 99–114. DOI: https://doi.org/10.31548/forest/2.2025.99.
11. Пірогенна трансформація сосняків України : монографія / В. П. Ворон та ін. Харків : ТОВ «Планета-Прінт», 2021. 286 с.
12. Зібцев С. В., Пастернак В. П., Василишин Р. Д., Миронюк В. В., Сидоренко С. Г., Сошенський О. М. Оцінка викидів вуглецю від ландшафтних пожеж в Україні за період війни у 2022 році. Український журнал лісівництва та деревинознавства. 2024. Т. 15, № 1. С. 126–139. DOI: https://doi.org/10.31548/forest/1.2024.126.
13. Кузик А. Д., Товарянський В. І. Вплив воєнних дій на лісові екосистеми України та їх післявоєнне відновлення. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2023. № 27. С. 16–22. DOI: https://doi.org/10.32447/20784643.27.2023.02.

14. Poliakova L., Abruscato S. Підтримка відновлення і сталого управління лісами України й лісовим сектором України : підсумковий звіт. Бонн : FOREST EUROPE, 2023. 50 с. URL: https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2023/07/UA-Supporting-the-recoveryз-and-sustainable-management-of-Ukrainian-forests-and-Ukraines-forest-sector.pdf (дата звернення: 13.07.2026).
15. Букша І. Ф. Стан оцінювання загроз та адаптаційних заходів у лісовому господарстві України у зв'язку зі зміною клімату. Forest Policy Report SFI/2022. Київ, 2022. 38 с. URL: https://www.sfi-ukraine.org.ua/wp-content/uploads/2023/11/buksha_climate-change_report_31-01-2022-ukr.pdf (дата звернення: 13.07.2026).
16. Мельник-Шамрай В. В., Шамрай В. І., Краснов В. П., Можарівська І. А., Іванюк Р. О., Весельський О. О. Екологічна безпека лісових екосистем в умовах невизначеності. Екологічні науки. 2025. № 3(60). С. 124–132. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.23.
17. Forzieri G., Jactel H., Bianchi A., Spinoni J., Somasundaram D., Feyen L., Cescatti A. Ecosystem heterogeneity is key to limiting the increasing climate-driven risks to European forests. One Earth. 2024. Vol. 7, No. 12. P. 2149–2164. DOI: https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.10.005.
18. Jones G. M., Keyser A. R., Westerling A. L., Baldwin W. J., Keane J. J., Sawyer S. C., Clare J. D., Gutiérrez R. J., Peery M. Z. Forest restoration limits megafires and supports species conservation under climate change. Frontiers in Ecology and the Environment. 2022. Vol. 20, No. 4. P. 210–216. DOI: https://doi.org/10.1002/fee.2450.
19. Пацев І. С., Барабаш О. В., Пацева І. Г. Вплив воєнних дій на лісові екосистеми Житомирщини. Екологічні науки. 2023. № 5(50). С. 114–118. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.5-50.16
20. Герасимчук Д. О., Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Пацев І. С., Кириленко Н. П. Екологічні ризики лісових пожеж в Україні з урахуванням кліматичних, антропогенних та воєнних детермінантів. Екологічні науки. 2025. № 6(63). С. 216–220. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.6-63.34
21. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А., Пацева І. Г., Пацев І. С. Лісові пожежі у фокусі кластерного аналізу: екосистемні та технологічні аспекти через призму VOSviewer. Український журнал природничих наук. 2025. № 11. С. 270–279. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.29

Дата першого надходження статті до видання: 16.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.09.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 09.11.2026