
ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

УДК 502.3

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.1.30>

МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЛІСОСМУГ В УМОВАХ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Бабенко В.М., Босюк А.С., Крючкова В.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

вул. Кирпичова, 2, 61002, м. Харків

vnniko19@gmail.com, bosuyk0614@ukr.net, kruchkova2680@gmail.com

Опрацьовано теоретичні та практичні засади моніторингу та оцінки стану рослин в лісосмугах. Визначення стану деревних рослин передбачає як оцінку їх здібності витримувати звичайне антропогенне навантаження так і збільшений вплив природних та надзвичайних умов. На життєвість (*vitality*) та життєздатність (*viability*) деревних рослин сьогодні впливає не тільки характерні природні фактори, а і військові дії. Оцінки стану деревних насаджень в лісосмугах рекомендовано проводити по оцінці життєвості рослин. Для зелених насаджень лісосмуг на антропогенних територіях сьогодні розроблена інтегральна оцінка що характеризує життєвий стан та фізіологію рослин, їх функціонування в складних умовах зміненого довкілля. Інтегральний підхід з різними ваговими коефіцієнтами надає можливості по-перше зробити оцінку та по-друге оперативно виконати необхідні кроки задля відновлення пошкоджених рослин в лісосмугах. Можливість своєчасно надати оцінку стану екосистеми є першим кроком для нормального існування та збереження деревних рослин в лісосмугах.

У роботі розглянуто та проаналізовано стан рослин в умовах як інтенсивних автотранспортних систем так і лісосмуги що поділяють сільськогосподарські поля природних і штучних екосистем передмістя Харкова та області за індивідуальними видовими параметрами: ріст, розвиток та можливість самовідновлення деревних рослин. Візуально стан життєдіяльності деревних рослин лісосмуг визначався за скороченими критеріями:

- рівень пошкодження деревних рослин лісосмуг;
- структура крони та величина молодих пагонів;
- стійкість до хвороб та механічних пошкоджень;
- здатність до самовідновлення після антропогенного впливу або прямих механічних пошкоджень від впливу повномасштабних військових дій.

За результатами оцінки стану деревних рослин в лісосмугах встановлено, що біля 50% літніх дерев не витримують антропогенного та механічного навантаження та всихають. Серед виду тополі пірамідальної тільки 20% рослин мають достатню життєвість та продовжують зростати. При такій тенденції спостерігається суттєвий розрив в лісосмугах серед рослин, окрім випадків природної заміни видів тополі на інвазійний вид клену ясенелистого. Аналіз видового насадження в Чугуївському районі Харківської області свідчить про ефективність та перспективність в заміні деревних рослин виду тополі на клену гостролистого, звичайного або платаноподібного (*Acer platanoides* L.). Розроблено просту та зрозумілу шкалу оцінки стану лісосмуг на основі стану деревних рослин. *Ключові слова:* лісосмуги, екосистема, витривалість та життєвість деревних рослин, моніторинг стану довкілля.

Methodological and practical aspects of monitoring the condition of forest belts under the influence of military operations.
Babenko V., Bosiuk A., Kriuchkova V.

Theoretical and practical principles of monitoring and assessing the condition of plants in forest belts have been developed. Determining the condition of woody plants involves both assessing their ability to withstand normal anthropogenic loads and the increased impact of natural and emergency conditions. The vitality and viability of woody plants today are influenced not only by characteristic natural factors, but also by military actions. It is recommended to assess the condition of woody plants in forest belts based on the assessment of plant vitality. For green plantations in urbanized areas, an integrated assessment has been developed today that characterizes the vital state and physiology of plants, their vital activity in difficult conditions of the anthropogenic environment. An integrated approach with various significant coefficients makes it possible, firstly, to make an assessment and, secondly, to promptly take the necessary steps to restore damaged plants in forest belts. The ability to provide a timely assessment of the state of the ecosystem is the first step for the normal existence of woody plants in forest belts.

The work considers and analyzes the state of plants in conditions of both intensive motor transport systems and forest belts separating agricultural fields of natural and artificial ecosystems in the suburbs of Kharkiv and the region, focusing on individual species parameters: growth, development, and the possibility of self-renewal of woody plants. Visually, the state of vital activity of woody plants of forest belts was determined by abbreviated criteria:

- level of damage to woody plants of forest belts;
- crown structure and size of young shoots;
- resistance to diseases and mechanical damage;
- ability to self-renew after anthropogenic impact or direct mechanical damage of the effects of full-scale military operations.

According to the results of assessing the state of woody plants in forest belts, it was found that about 50% of old trees cannot withstand anthropogenic and mechanical loads and dry up. Among the species of pyramidal poplar, only 20% of plants have sufficient

vitality and continue to grow. With this trend, a significant gap exists in forest belts among plant species, except in cases where the natural replacement of poplar species by the invasive ash-leaved maple occurs. Analysis of species stands in the Chuhuiv district of the Kharkiv region indicates the effectiveness and prospects of replacing woody plants of the poplar species with sharp-leaved, standard or sycamore maple (*Acer platanoides* L.). A simple and understandable scale for assessing the state of forest belts based on the state of woody plants has been developed. *Key words*: forest belts, ecosystem, endurance and vitality of woody plants, and environmental monitoring.

Постановка проблеми. Починаючи з весни 2022 року головною причиною деградації стану деревних насаджень лісосмуг в східних районах Харківської області, окрім погіршення якості природного довкілля, є вплив комплексу несприятливих військово-антропогенних чинників – фізична руйнація дерев та механічне порушення ґрунтів. До перших двох негативних факторів додається техногенне забруднення довкілля та виникаючі пожежі, яких тільки влітку 2025 року в Чугуївському районі було виявлено більше 20 випадків. Навіть всього вищеперахованого вже б вистачило для порушення екосистем лісосмуг, але на сьогодні до цього додається ще фактор збільшення сухості літніх місяців. Більша кількість деревних рослин не встигають адаптуватися до змін клімату та зростаючого антропогенного тиску, а чинник повномасштабних військових дій практично руйнує здатність зелених рослин виконувати їх природні екологічні функції. Метеорологічні умови Харківської області, для більшої кількості деревних видів, є задовільними, як за ґрунтово-кліматичними особливостями, так і за рівнем антропогенного навантаження. В Харківському та Чугуївському районах, де проводились дослідження, трансформація екосистем у насадження паркових зон відносно лісових масивів становить 65%, скверів і садів більше 90%, а в насадженнях лісосмуг всі 100%. До характерних негативних чинників, що впливають на стан лісосмуг, таких як недостатня вологість ґрунту, вплив автотранспортної мережі, хімічна забрудненість екосистем, особливо в поруч з навантаженими магістралями, додалися негативні фактори від військових дій що напряду впливають на стан деревних рослин.

На сьогодні існують «Санітарні правила в лісах України» [1], в яких прописано сукупність норм і заходів задля поліпшення санітарного стану лісів. Але ці правила практично сформовані для більших лісових об'єктів, а не для лісосмуг. Оцінка стану рослин лісосмуг не передбачає з'ясування причин зникнення або зниження стійкості деревних рослин, а заходи з покращення санітарного стану насаджень, такі як проста вирубка підліску не враховує появу інвазійних популяцій, які заміщують природні для України види рослин що використовувались традиційно для нашого регіону.

Актуальність дослідження. Повномасштабні військові дії, що розпочались в 2022 році на сході України, тільки загострили проблеми лісосмуг, які хоча й не є повноцінними лісовими насадженнями, але гарно виконують свою роль в зниженні проце-

сів ерозії. Сьогодні виникла необхідність адекватної реакції з боку фахівців та наукової спільноти на таку проблему. Підвищення стійкості зелених насаджень лісосмуг приводить до зменшення витрат на їх створення та догляд не тільки в урбанізованих екосистемах, а й сільській місцевості, де їх важливість має не меншу вагу. Виявлення причин погіршення стану деревних рослин лісосмуг є першим кроком задля розробки оперативних заходів з покращення стану рослин та оптимізації умов довкілля для екологічного збалансованого сталого розвитку.

Оздоровлення природного та антропогенного життєвого простору людини в містах і сільській місцевості можливе лише за умов достатньої наявності деревних зелених насаджень що мають високу життєву витривалість, як до антропогенних факторів, так і до інвазійних видів.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Тема дослідження відповідає «Цілі сталого розвитку: Україна» [2], де прописано, що 40% площі країни належать до території екологічної мережі. Необхідність забезпечення збереження, відновлення та сталого використання наземних і внутрішніх прісноводних екосистем, стале управління лісами, саме ці завдання закріплені у Національній доповіді по сталому управлінню лісами в Україні [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукових праць щодо дослідження стану деревних рослин в антропогенному середовищі в Україні недостатньо для проведення оцінки їх життєвого стану, а про насадження лісосмуг ще менше. Тому для аналізу досліджень і класифікації стану деревних насаджень обрано класичні наукові роботи на кшталт «Функціональна діагностика в дендроекології» [3] та «Життєвість деревних рослин (визначення, критерії та оцінка)» [4] в яких висвітлені концепції існування рослин в різних екосистемах. Дослідження біологічної адаптації деревних видів надають можливості створення нормальної життєдіяльності як для окремих дерев, так і для всієї екосистеми. В роботі «Життєвість (віталітет) як інтегральний показник стану популяції у рослин» [5] пропонується поняття «віталітет» для оцінки життєвого стану рослин, завдяки якого є можливість робити прогностичні оцінки деревних рослин як по шести бальній системі, так і по трьом категоріям, від високої до низької. В роботі [5] пропонується визначати стан рослин у вигляді інтегральної характеристики, як за індивідуальними так і за груповими параметрами рослин. На нашу думку найближче до вирішення проблеми моніторингу

деревних рослин в лісосмугах та лісових насадженнях підійшли в роботах «Інспекція дерев. Посібник для інспекторів стану дерев – базовий рівень» [6] та європейських стандартах (FER 2021) по діагностики та оцінці стану дерев.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Після аналізу публікацій стає зрозумілим, що відношення до лісосмуг в Україні має суто сторонній характер. З однієї сторони на їх стан до певного часу не звертають увагу, а з іншої сторони їх існування на сході країни є практично обов'язковим, тому що забезпечує зниження ерозійних процесів ґрунтів та підтримує біологічне різноманіття таких порівняно невеликих деревних об'єктів. Науково-практичний моніторинг стану лісосмуг, навіть просто в озелененні узбіччя автошляхів, є необхідною складовою для зменшення навантаження на довкілля, забезпечення зниження рівня шуму та вітрової складової ерозійних процесів. Чим вища життєздатність деревних рослин, тим ефективніше вони виконують свої функції. Метою роботи є встановлення періодичного моніторингу, розробка практичних методик визначення стану деревних рослин в лісосмугах задля створення якісних параметрів їх ефективного функціонування та рекомендацій по впровадженню місцевих видів рослин для таких насаджень.

Наукова новизна. Вперше, в період після повномасштабних військових дій на території Харківської області досліджено стан руйнації лісосмуг, проведено моніторингові дослідження якості ґрунтів лісових насаджень на трьох локаціях: в місті Харків (для порівняння) та Чугуївському районі. Розроблено методичний підхід до оцінки стану пошкодження деревних рослин у вигляді інтегральної характеристики, що відображає поточний стан лісосмуг та їх можливість до самовідновлення.

Методологічне або загальнонаукове значення. У даній роботі використовували метод натурного експерименту та ваговий метод з використанням електронних аналітичних ваг ТМ AXIS моделі ANZ160C.

Викладення основного матеріалу. Лісосмуги є важливим компонентом в екологічному сталому розвитку як урбанізованих територій автомагістралей, так і автошляхів в сільській місцевості, задля зменшення навантаження на навколишнє середовище й ерозійних процесів. Введення в роботу [5] поняття «віталітету» в нашому дослідженні розглядалось з позиції життєздатності вже сформованих деревних рослин задля збереження функціональності існуючої екосистеми лісосмуг. Життєвість дорослих деревних рослин, як інтегральна характеристика відображає стан рослин на основі індивідуальних параметрів росту, розвитку та можливої репродукції виду. Моніторингові оцінки, що проводяться на основі річних досліджень, хоча й вважаються короткотривалими, але є достатніми для отри-

мання результату змін з динамічною ознакою. На відміну від лісових масивів, лісосмуги, не є великою рослиною популяцією, в них життєвий цикл лімітується не лише антропогенними або екологічними чинниками, а й особистими можливостями кожної окремої деревної рослини.

Для лісосмуги візуально достатньо просто визначити життєздатність дорослих деревних рослин за наступними загальними критеріями:

- величина приросту і структура крони;
- загальний стан зелених частин рослини: розміри листя, колір та наявність хвороб;
- репродуктивна здатність: молоді пагони та наявність насіння;
- стійкість до забруднення ґрунтів і хвороб;
- здатність до самовідновлення після механічних пошкоджень внаслідок військових дій або незвичайних природних умов.

Дослідження на місцевості корелюються з літературними джерелами по наступним видам молодих рослин лісосмуг: тополя та клен. Практично на другий рік після втрати дорослих дерев починає зростати підлісок. Спочатку досить хаотично, а через 2-3 роки проходить природний відбір після якого перемагають більш здорові рослини (рис. 1).

Для дорослих рослин, віком від 1 до 4 років віталітет визначається по наступній шкалі, де 1 – це найкращий стан, а 5 – повна втрата рослини:

1. Рослини у активній фазі росту, пагони ростуть динамічно і рівномірно, утворюючи довгі стебла яким притаманний дворазовий, за розмірами, річний приріст. Листя, в своїй більшості велике, густе і рівномірно по усім молодим пагонам.

2. Сповільнений ріст молодих пагонів. Бічні гілки утворюють короткі пагони. З нижньої частини пагонів втрачається приблизно 1/4 об'єму листового покриву з причин конкуренції або хвороб. За розмірами листя стає меншим.

3. Приріст рослин у висоту мінімальний. Втрата 50% об'єму листя, крона дерева виглядає розрідженою.

4. Спостерігається зникнення листя зверху крони дерева та всихання скелетних і бічних гілок. Поява нових пагонів відсутня. Втрата 75% об'єму листя, зменшення розмірів листової пластинки.

5. Дерево всихає без ознак регенерації.

Деревні рослин в досліджуваних екосистемах знаходились у зрілому репродуктивному віці. Період зрілості у деревних видів різний, а його настання залежить від місцевих, метеорологічних умов довкілля та генетичних чинників. Несприятливі погодні умови, механічні руйнації, додаткове забруднення ґрунтів важкими металами та хімічними сполуками змінюють настання репродуктивного віку. Такі фактори, для швидкозростаючих видів клену, прискорюють плодоносіння раніше, ніж для деревних рослин, що зростають повільно. Для малих популяцій, якими є лісосмуги і які сформовані задля



Рис. 1. Кількість втрачених дорослих дерев складає 65-70%, їх місце займає підлісок переважно з клену та вільхи, Чугуївський район, Харківська область

спеціалізованої потреби, інтегральна ознака стану рослин є головним параметром, що слугує важливим показником для визначення перспектив розвитку. Встановлення можливостей тримати високі навантаження є одним з головних чинників для такого виду екосистем. Проведення дослідження змін в динаміці лежить в основі розуміння складних процесів таких специфічних екосистем якими є лісосмуги, де присутні фактори як природного так і штучного відбору. Головними параметрами для встановлення життєвості в лісосмугах є практично такі ж як і в лісових масивах (рис. 2): обсяг дерев, вікова складова, статеві структура, загальна чисельність на одиницю площі, здатність до самовідновлення та розмноження у вигляді вегетації або насіння.

За результатами оцінки життєвого стану хвойних деревних рослин, місто Харків 522 мікрорайон, який створено на намівних пісках встановлено, що 95% дерев загинуло або знаходились в аварійному стані й були зрізані, 2% дерев мають середній рівень пошкоджень і тільки 3% рослин залишилися в задовільному стані. І хоча це не є класичною лісосмугою, але вказує на те що найбільший вплив серед деревних рослин зазнали хвойні дерева. На цієї ж локації (рис. 2), найкраще себе почуває види акації білої та клену, молоді пагони яких демонструють практично 100% витривалість як природним, так і антропогенним умовам. Подібні, у відсотках, тенденції спостерігаються і на сільській локації, розташованій в Чугуївському районі, за відмінністю, що головний вид деревної рослинності була вільха, а молодим підліском є клен. За результатами моніторингового дослідження візуально підтверджена оцінка втрати до 50% дорослих дерев, особливо

в тих лісосмугах, що потрапили під вплив військових дій. Всі дерева мають певні ушкодження на яких через 1-2 роки розповсюджуються процеси гноїння, тому серед них залишаються 3-5% дерев першої категорії життєвості.

Аналіз літературних джерел, створення та існування хвойного масиву дерев, що розмежовує автотрасу, підтвердив, що саме каталізатором руйнації екосистеми є вплив військових дій та їх наслідків у вигляді пожежі. Так само виглядає ситуація з локацією за межами міста, але там додається фактор спотворення ґрунтів окопами, вирвами та пересуванням в лісосмугах важкої гусеничної техніки. Окремо треба підкреслити той факт що на заміну природним деревним видам приходить інвазійний різновид клену ясенелистого, який в таких умовах зменшенні конкуренції дуже швидко, протягом 3-5 років намагається зайняти спустошену біологічну ділянку.

Висновки. В умовах сільської місцевості визначення стану деревної рослинності доцільніше проводити індивідуально для кожної лісосмуги з відрізком через 250-300 метрів, тому що наслідки пошкоджень мають переривчастий характер. Життєвість рослин залежить від вище перерахованих факторів, особливо механічних пошкоджень від усіх видів стрілецької зброї та розташування самої локації. Життєвий стан деревних рослин визначався візуально за шкалою з п'яти градацій яка підходить як для лісосмуг біля автошляхів, сільської місцевості, так і для невеликих 1-2 гектара лісових об'єктів на периферії міста.

Від стану рослин в лісосмугах залежить оцінка їх можливості виконувати головні функції: захисні, екологічні, створення середовища для біологічних видів та просто естетичні властивості. Прогнозування,



Рис. 2. Хвойний лісовий масив на території міста Харків що зазнав комплексний вплив пошкоджень від обстрілів, пожежі та шкідників

планування та корегування стану дерев в лісосмугах, особливо порід вікових дерев доцільно здійснювати за п'ятибальною оцінкою їх життєздатності, так як сама життєздатність лісосмуги чи невеликого лісового масиву дерев, є оцінкою життєвості організмів. Для визначення стану лісосмуг мають значення наступні характеристики: лінійні розміри, вікова та статева (для окремих видів) структури, чисельність на одиницю площини (що зазвичай більша ніж для лісового масиву) і останнє – це здатність до розмноження вегетативним методом або за рахунок насіння.

Моніторинг стану рослин в екосистемах лісосмуг з одного боку свідчить про перспективність природного відновлення, а з іншого ракурсу є заростання більшого відсотка території інвазійним видом клену ясенелистого. Досвід створення лісосмуг в Україні свідчить про можливість брати під контроль процеси ерозії, коли найкращі результати дають поєднанням засадження ярів чагарником, а кордоном стають дерева лісосмуг або автошляхи. Також кращім варіантом є природне заростання узбіччя доріг швидкозростаючими деревними рослинами, на кшталт клену, верби та вільхи, які утворюють прості біосистеми та виконують свою екологічну функцію.

Головним чином цьому сприяє розмноження через велику кількість насіння таких місцевих видів.

Потужна поверхнева коренева система, особливо к клену, гарантує неможливість просування інвазійних трав'яних рослин по типу амброзії, що й спостерігалось в сільській локації Чугувського району Харківської області. Зміцнення та відновлення стану поверхневих шарів ґрунту є завершальним позитивним фактором для відновлення та оновлення стану лісосмуг, як в сільській місцевості так і в антропогенному ландшафті.

Перспективи використання результатів дослідження. Реальна оцінка стану рослин лісосмуг дозволяє при мінімальних витратах покращити існуюче екологічне положення, що в свою чергу, позитивно впливає як на локальне так і на регіональне навколишнє середовище, покращує естетичний вигляд довкілля. Лісосмуги є невід'ємною частиною сталого розвитку не тільки великих міст та передмістя, а й прикрасою сільської місцевості, що загалом впливає на оздоровлення людини, повноцінне існування якої фізично неможливе без достатньої кількості дерев, лісосмуг та більших за площею лісових насаджень.

Література

1. Санітарні правила в лісах України : Постанова Кабінету Міністрів України від 26 жовт. 2016 р. № 756. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/756-2016-%D0%BF#n9> (дата звернення: 20.09.2025).
2. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» / М-во екон. розвитку і торгівлі України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainu.pdf> (дата звернення: 20.09.2025).
3. Гнатів П. С. Функціональна діагностика в дендроекології : монографія. Львів: В-во Камула, 2014. 336 с.
4. Горелов О. М., Горелов О. О. Життєвість деревних рослин (визначення, критерії та оцінка). *Вісник Львівського університету. Сер. біологічна*. 2017. Вип. 76. С. 105–111.

5. Кияк В. Г. Життєвість (віталітет) як інтегральний показник стану популяції у рослин. *Біологічні Студії / Studia Biologica*. 2014. Том 8, № 3–4 С. 273–284.
6. Інспекція дерев. Посібник для інспекторів стану дерев – базовий рівень / К. Віткось-Гнах та ін. Чернівці, 2023. 224 с.
7. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко та ін.; за ред. Л. М. Шутенка. Харків, 2017. 563 с.

Дата першого надходження рукопису до видання: 23.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 15.12.2025