

МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ЖИТТЄВОГО СТАНУ РОСЛИН В УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИТЕМАХ

Шумик М.І., Попіль Н.І., Бойко Р.В.

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка Національної академії наук України
вул. Садово-Ботанічна, 1, 03014, м. Київ
shumikmikola@gmail.com

Опрацьовані теоретичні і практичні засади моніторингу та оцінки життєвого стану міських рослин. Визначення життєвого стану деревних рослин передбачає оцінку їх життєвості (*vitality*) та життєздатності (*viability*). Натомість оцінки санітарного стану насаджень рекомендовано в урбоекосистемах проводити оцінку життєвості рослин. Інтегральна оцінка життєвого стану додатково розкриває фізіологію рослинного організму – його життєдіяльність в поточних умовах довкілля. Це уможливило розробку оперативних заходів з покращення стану рослин, зняття стресових ситуацій, оптимізації умов довкілля для успішного росту та розвитку рослин.

Вивчено життєвість (віталітет) рослин в умовах екопів інтенсивних автотранспортних систем та екопів наливних пісків і штучних едафотопів міста Києва за індивідуальними морфометричними параметрами структури, росту, розвитку та репродукції організмів. Візуально віталітет деревних рослин визначався за наступними критеріями:

- величина приросту пагонів і структура крони;
- стан асиміляційних органів (облистяність, розміри листків, колір і некрози);
- репродуктивна здатність;
- стійкість до шкідників і хвороб;
- порушення фенологічних ритмів;
- здатність до регенерації після фізіологічного стресу чи механічних пошкоджень.

Рекомендовано віталітет деревних рослин визначати окремо для трьох різних вікових станів рослин: прегенеративного (віргінільні рослини, молодість), генеративного (зрілість) та сенильного (старіння). Доцільність такого підходу зумовлена наявністю чи відсутністю основних параметрів життєдіяльності рослин на різних етапах їх онтогенезу (наприклад, в молодих рослин відсутнє плодоношення, а в старих рослин практично відсутній приріст пагонів). Розроблено три шкали оцінки віталітету деревних рослин.

За результатами оцінки віталітету деревних рослин у вуличних насадженнях встановлено, що майже 50% дерев характеризуються низькою життєздатністю та всихають. Лише 20% рослин мають високу життєвість. Подібна тенденція спостерігається у рослин в екотопах наливних пісків, окрім випадків природного заростання. Аналіз природного заростання на наливних пісках у Конча-Заспі свідчить про ефективність та перспективність цього процесу в порівнянні з штучним озелененням низки житлових районів лівобережного Києва. *Ключові слова:* життєвість та життєздатність деревних рослин, віталітет, екотоп, урбанізовані екосистеми.

Methodological and practical aspects of monitoring the vital state of plants in urbanized ecosystems. Shumik M., Popil N., Boyko R.

Theoretical and practical foundations for monitoring and assessing the vital state of urban plants have been established. Determining the vital state of woody plants involves evaluating their vitality and viability. Instead of assessing the sanitary condition of plantings, in urban ecosystems, it is recommended to assess plant vitality. An integrated assessment of the vital state further reveals the physiology of the plant organism - its life activity under current environmental conditions. This enables the development of prompt measures to improve plant condition, mitigate stress situations, and optimize environmental conditions for successful plant growth and development.

Vitality of plants was studied under the conditions of ecotopes of intensive transport systems and ecotopes of alluvial sands and artificial edaphotopes of the city of Kyiv based on individual morphometric parameters of structure, growth, development, and reproduction of organisms. Visually, the vitality of woody plants was assessed based on the following criteria:

- the length of shoot growth and crown structure;
- the condition of assimilation organs (foliage density, leaf size, color, and necrosis);
- reproductive capacity;
- resistance to pests and diseases;
- uncharacteristic repeated flowering as an indicator of physiological stress;
- the ability to regenerate after physiological stress or mechanical damage.

It is recommended to assess the vitality of woody plants separately for three different age stages: pre-generative (virginile plants, youth), generative (maturity), and senile (aging). The appropriateness of this approach is based on the presence or absence of key parameters of plant life activity at different stages of their ontogenesis (for example, young plants do not bear fruit, while older plants show almost no shoot growth). Three assessment scales for woody plant vitality have been developed.

Based on the results of vitality assessment of woody plants in street plantings, it was established that nearly 50% of trees are characterized by low vitality and are drying out. Only 20% of plants show high vitality. A similar trend is observed among plants in ecotopes of alluvial sands, except in cases of natural overgrowth. The analysis of natural overgrowth on alluvial sands in Koncha-Zaspa indicates the effectiveness and promise of this process compared to artificial landscaping in several residential areas on the left bank of Kyiv. *Key words:* vitality and viability of woody plants, vitality, ecotope, urbanized ecosystems.

Постановка проблеми. Основною причиною погіршення стану зелених насаджень, зниження ними середовищетвірної (екологічної) функції та якості природного довкілля в Києві є вплив комплексу несприятливих антропогенних (міських) і природних чинників – техногенне забруднення довкілля, аридизація клімату та ксеротизація умов зростання зелених рослин. Відсутність, адаптованої до змін клімату та зростаючого антропогенного тиску, технології створення та догляду за зеленими насадженнями знижує здатність зелених рослин виконувати притаманні їм екологічні функції. Умови території Києва для деревних видів є задовільними за ґрунтово-кліматичними особливостями і критичними за рівнем антропогенного навантаження. В Києві комплексна трансформація екотопів у насадженнях парків відносно лісового становить 55%, скверів і садів – 80%, а в насадженнях вулиць – 100%. Такі чинники, як сухість повітря та ґрунту, критично низька родючість і зруйнованість ґрунтів, хімічна забрудненість екотопів, особливо, в насадженнях вулиць і в напрямку до центру міста, найбільше погіршують умови вирощування деревних рослин.

Нині не існує всебічної оцінки життєвого стану деревних рослин, яка б ґрунтувалася на врахуванні трансформованості довкілля за комплексом природних і антропогенних чинників та біологічних особливостей рослинних організмів. Оцінка санітарного стану рослин не передбачає виявлення причин зниження стійкості організму, порушення його фізіології та біології, а заходи з покращення санітарного стану насаджень не враховують вікової і статеві структури інтродукційних популяцій, індивідуальних якостей особин [1].

Актуальність дослідження. Загострення проблем озеленення в урбанізованому довкіллі вимагає адекватної реакції з боку фахівців та наукової спільноти. Підвищення стійкості та ефективності зелених насаджень, зменшення витрат на їх створення та догляд є не лише даниною часу, але й необхідністю в забезпеченні сталого розвитку урбанізованих та природних екосистем. Без інтегральної оцінки життєвого стану рослин, виявлення причин його погіршення неможливою є розробка оперативних заходів з покращення стану рослин, зняття стресу в організмів, оптимізації умов довкілля для успішного розвитку рослин.

Досягнення сталого розвитку урбоекосистем Києва та оздоровлення життєвого простору людини можливе лише за умови функціонування зелених насаджень з високою життєвістю та життєздатністю окремих особин та інтродукційних популяцій.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими і практичними завданнями. Стаття підготовлена за матеріалами наукових досліджень з відомчої тематики Національної академії наук України №: 347-ЛБ «Моніторинг стану зелених насаджень урбанізованих екосистем: методологія і сталий розвиток».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати оцінки життєвого стану деревних рослин

в урбанізованому середовищі висвітлені в небагатьох наукових дослідженнях та працях.

У науковій монографії П. С. Гнатіва «Функціональна діагностика в дендроекології» обґрунтована концепція функціональної адаптації деревних рослин в різних екотопах та запропоновані методи оцінки трансформованості середовища. Досліджені морфо-фізіологічні й біохімічні реакції асиміляційного апарату деревних видів на умови вегетації, запропоновані методи діагностики фізіологічного стану та способи вирощування декоративних рослин, які забезпечують нормальну життєдіяльність окремих особин, біогруп, фітоценозів [2].

У дослідженнях О.М. Горелова для визначення поточного стану рослини запропоновано використовувати термін життєвість, або віталітет, а для прогностичної оцінки потенційного життєвого стану – життєздатність. Візуально життєвість визначається за трьома категоріями: висока, середня і низька. Для кількісної оцінки віталітету запропоновано 6-бальну шкалу [3].

Для природних насаджень В.Г. Кияк пропонує визначати життєвість (віталітет) популяції як інтегральну характеристику, яка відображає сучасний стан популяції за індивідуальними і груповими параметрами структури, росту, розвитку та репродукції рослинних організмів [4].

Найбільш наближеною до вирішення практичних питань моніторингу життєвого стану деревних рослин в міських насадженнях є європейські методики на основі шкали вітальності Ролоффа (Roloff 2015, 2018) та Стандартів оцінки та діагностики дерев (FER 2021) [5,6].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Для екологічної оптимізації біогеоценотичного покриву сучасного міста потрібний екологічно ефективний, стійкий та життєздатний асортимент рослин. Науково-практичний моніторинг життєвості поточного асортименту деревних видів рослин в озелененні міста, є необхідною передумовою для оптимізації урбоекосистем, забезпечення їх сталого розвитку. Чим вища життєвість та життєздатність рослин, тим ефективніша роль зелених насаджень в оздоровленні життєвого простору людини та формуванні сталого довкілля. Безпечне утримання дерев у місті також можливе лише за обґрунтованої прогностичної оцінки життєздатності кожного окремого рослинного організму.

Метою роботи стало опрацювання методики визначення життєвого стану рослин шляхом розробки, диференційованих за віком, шкал оцінки життєвості деревних рослин, встановлення кількісних та якісних параметрів їх безпечного та ефективного функціонування.

Наукова новизна. Розроблені методичні підходи до оцінки віталітету (життєвості) міських рослин та життєздатності інтродукційних популяцій. Життєвість (віталітет) рослин розглядається як інтегральна характеристика, що відображає поточний стан рослин на основі найважливіших індивідуаль-

них параметрів морфофізіологічної характеристики. Рекомендовано віталітет деревних рослин визначати окремо для трьох різних вікових станів рослин: прегенеративного (віргінільні рослини – молодість), генеративного (зрілість) та сенильного (старіння).

Матеріали та методи досліджень. Для поточної оцінки стану урбоекосистем використані методи структурного, системного та функціонального аналізу. Для з'ясування ролі біотичних і абіотичних факторів, що впливають на структуру та динаміку видів рослин, використані екологічні методи у формі візуального обстеження, експерименту та моделювання.

Віталітет рослин вивчався в умовах екотопів інтенсивних автотранспортних систем та екотопів наливних пісків і штучних едафотопів міста Києва. Обстежені деревні насадження і визначено віталітет дерев восьми вулиць (Райдужна, Мала Житомирська, Олександра Архипенка, Святослава Хороброго, Генерала Алмазова, космонавта Леоніда Каденюка, Черчилля, Лесі Українки) та низки колекційно-експозиційних ділянок ботанічного саду – Вересові, партер, трояндовий рушник, Сад троянд.

Виклад основного матеріалу. Віталітет визначався на індивідуальному рівні, тобто на рівні рослинного організму, особини (організмівий рівень). Потрібно розрізняти віталітет – як здатність рости в існуючих умовах та віталітет – як генетичну здатність протистояти стресу (адаптація). Ми розглядали варіант життєвості вже адаптованих рослин (адаптація є сукупністю реакцій організму, які направлені на стабілізацію життєвого стану окремих органів чи організму в цілому задля захисту та збереження його цілісності). Життєвість (віталітет) рослин – це інтегральна характеристика, яка відображає поточний стан рослин на основі найважливіших індивідуальних параметрів структури, росту, розвитку та репродукції.

Оцінка життєвості може проводитися на основі короткотривалих, навіть однорічних досліджень і є достатньо динамічною ознакою. На відміну від життєздатності популяцій, у яких стабільно низька життєвість притаманна в умовах віддалених від еколого-фітоценотичного оптимуму, життєвість окремих особин в міських умовах лімітується не лише екологічними чинниками, але й ступенем антропогенного тиску.

Візуально віталітет деревних рослин визначався за наступними критеріями:

- величина приросту пагонів і структура крони;
- стан асиміляційних органів (облистяність, розміри листків, колір і некрози);
- репродуктивна здатність;
- стійкість до шкідників і хвороб;
- порушення фенологічних ритмів (зокрема, непридатне повторне квітування як ознака фізіологічного стресу);
- здатність до регенерації після фізіологічного стресу чи механічних пошкоджень.

Віталітет деревних рослин визначається окремо для трьох різних вікових станів рослин: прегенеративного (віргінільні рослини, молодість), генеративного (зрілість) та сенильного (старіння). Доцільність

такого підходу зумовлена наявністю чи відсутністю основних параметрів життєвості рослин на різних етапах їх онтогенезу (наприклад, в молодих рослин відсутнє плодоношення, а у вікових рослин практично відсутній приріст пагонів).

Період молодості є досить тривалим у рослин насіннєвого походження й складає від 6-10 років (яблуня, горобина, глід) до 40-60 років (бук, дуб, сосна, гірकोкаштан). В умовах культури цей вік значно зменшується. Ювенільність (молодість) рослин можна підсилити обрізкою пагонів, гілок, що сприяє росту ювенільної деревини й суттєво подовжує фазу та ступінь ювенільності. Тривалість фази молодості у деревних рослин, розмножених вегетативно, залежить від фізіологічного віку батьківських організмів чи біологічних особливостей підщепи. За звичай, у цих рослин репродуктивний період настає раніше, ніж у насіннєвих нащадків.

Шкала оцінки віталітету молодих (прегенеративних) деревних рослин в міських насадженнях:

1. Рослина у фазі активного лінійного росту вегетативних пагонів. Верхівкові і бічні пагони ростуть динамічно і рівномірно, утворюючи переважно довгі стебла першого і другого порядків. Рослинам часто притаманний дворазовий річний приріст верхівкових пагонів. Листковий апарат густий і рівномірний по всій кроні. Асиміляційні органи без видимих ушкоджень і некрозу.

2. Злегка сповільнений ріст головного пагону. Бічні бруньки утворюють короткі пагони, які виглядають як списи. Близько 25% об'єму листового апарату втрачається із-за недорозвиненості пагонів та часткового некрозу асиміляційних органів. Є ознаки зменшення розмірів листової пластинки.

3. Ріст пагонів помітно зменшується і утворюються лише короткі пагони. Приріст рослин у висоту мінімальний. Крона втрачає близько 50% об'єму листового апарату й виглядає дуже розрідженою. Сильно виражений некроз асиміляційних органів.

4. Поточний приріст пагонів відсутній. Спостерігається суховершинність та всихання скелетних і бічних пагонів. Регенерація пагонів відсутня. Близько 75% об'єму листового апарату втрачається із-за всихання гілок і зменшення розмірів листової пластинки. Некроз асиміляційних органів в кінці вегетаційного сезону близько 100%.

5. Всихаючі дерева без ознак регенерації і мертві дерева та кущі.

Більшість рослин в досліджуваних екотопах перебувають у репродукційному віці – періоді квітування, плодоношення та утворення насіння. У цей період прирости ще досить інтенсивні. Період зрілості у деревних видів різний і настання його залежить від внутрішніх, генетичних чинників та від умов довкілля. Неприятливі умови, стреси, різкі зміни умов довкілля часто прискорюють настання репродуктивного віку. За звичай умови довкілля, що сприяють інтенсивним ростовим процесам віддаляють цвітіння, затримують його, тоді як чинники, що пригнічують ріст – стимулюють генеративний роз-

виток. Швидкорослі та світлолюбні види вступають у фазу плодоношення раніше, ніж повільнорослі та тіньовитривалі.

Шкала оцінки віталітету зрілих (генеративних) деревних рослин в міських насадженнях:

1. Рослина у фазі оптимального лінійного росту пагонів. Верхівкові і бічні пагони ростуть динамічно і рівномірно. Листковий апарат густий і рівномірний по всій кроні. Рослинам притаманне рясне цвітіння та плодоношення. Повторне (непритаманне рослині) квітування на рівні організму не спостерігається.

2. Злегка сповільнений ріст головного пагону. Бічні бруньки утворюють короткі пагони, які виглядають як списи. Близько 25% об'єму листового апарату втрачається із-за недорозвиненості пагонів і некрозу асиміляційних органів. Є ознаки зменшення розмірів листової пластинки. Спостерігається зменшення морфометричних параметрів репродуктивних органів. Стресові ситуації (посуха, зміни метеорологічних умов, клімату) викликають повторне, непритаманне для організму, цвітіння.

3. Ріст пагонів помітно зменшується і утворюються лише короткі пагони. Приріст рослин у висоту мінімальний. Крона втрачає близько 50% об'єму листового апарату й виглядає дуже розрідженою. Сильно виражений некроз асиміляційних органів. Спостерігається слабе квітування, передчасне опадання квітів, зав'язі, плодів, деформація репродуктивних органів.

4. Поточний приріст пагонів відсутній. Спостерігається суховершинність та всихання скелетних і бічних пагонів. Регенерація пагонів відсутня. Близько 75% об'єму листового апарату втрачається із-за всихання гілок і зменшення розмірів листової пластинки. Квітування відсутнє, або дуже рідке; плоди не утворюються.

5. Всихаючі дерева без ознак регенерації і мертві дерева та кущі.

Визначення життєвого стану постгенеративних, вікових рослин має специфічні особливості. Процес старіння рослинних організмів супроводжується зниженням загальної стійкості рослин, інтенсивності фізіологічних процесів, накопичення вегетативної маси, тощо. Проте життєздатність, до прикладу, багатьох вікових дубів ще досить висока, що сприяє ефективному виконанню ними екологічних та оздоровчих функцій (поглинання токсичних поллютантів у повітрі, підтримання здорового мікроклімату, тощо). Шкала оцінки віталітету старих (сенільних) деревних рослин в міських насадженнях:

1. Рослина у фазі мінімального лінійного росту пагонів, або прирости відсутні. Листковий апарат густий і рівномірний по всій кроні. Асиміляційні органи без видимих ушкоджень і некрозу. Ознак аварійності стовбура дерева немає. Рослина є ефективним продуцентом корисних речовин в довкілля для покращення його екології.

2. Прирости головного пагону відсутні. Бічні пагони з мінімальним приростом, або приріст відсутній. Крона злегка розріджена. Близько 25% об'єму листового апарату втрачається із-за відсутності приростів пагонів і некрозу асиміляційних органів. Є ознаки зменшення розмірів листової пластинки.

Є ознаки аварійності окремих гілок у кроні дерева.

3. Прирости пагонів відсутні. Крона втрачає близько 50% об'єму листового апарату й виглядає дуже розрідженою. Сильно виражений некроз асиміляційних органів та зменшення розмірів листової пластинки. Стовбур та основи скелетних гілок з незначними пошкодженнями дереворуйнівними грибами. Є невеликі дула, що призводять до аварійності скелетних гілок.

4. Спостерігається суховершинність та всихання скелетних гілок і бічних пагонів. Близько 75% об'єму листового апарату втрачається із-за всихання гілок і зменшення розмірів листової пластинки. Стовбур та основи скелетних гілок сильно уражені дереворуйнівними грибами, є великі дула. Безпечне утримання дерева потребує додаткових заходів з його стабілізації та постійного моніторингу.

5. Всихаючі, аварійні дерева без ознак регенерації і мертві дерева та кущі. Консервація стовбура чи окремих гілок неможлива.

У малих популяцій, якими є низка інтродукційних популяцій в колекціях ботанічного саду і які сформовані за вузького діапазону еколого-фітоценотичних умов, життєвість як інтегральна ознака стану особин і популяції за головними параметрами, слугує важливим показником для визначення потенційної життєздатності і перспектив розвитку інтродукційних популяцій в урбанізованих екосистемах. Встановлення спрямованості багаторічної динаміки життєвості, відтак і стратегії популяції є оцінкою її життєздатності в довготривалій перспективі. Дослідження динамічності диференціальних ознак життєвості лежить в основі розуміння складних внутрішньопопуляційних механізмів (гетерогенності, екотипної диференціації, природного і штучного добору) життєздатності інтродукційних популяцій. Головними параметрами для встановлення життєвості популяції є її обсяг, вікова, віталітетна та статева структури, чисельність, щільність, здатність до генеративного і вегетативного розмноження.

Вагомими показниками в забезпеченні віталітету рослин є площа життєвого простору (едасфера) і об'єм площі живлення (едатоп) дерева. Едасфера є фітогенним полем організму, яке впливає на прилегле довкілля, створюючи особливий мікроклімат і низку фізичних та хімічних полів. Нездорова конкуренція в межах едасфери не бажана для інтродукційних популяцій та вікових дерев. Аналогічні умови притаманні і для едатопа – сукупності чинників, створених ґрунтом і кореневими системами рослин.

За результатами оцінки віталітету деревних рослин по вулиці Райдужній в житловому районі Райдужний, який створено на наливних пісках в місті Києві встановлено, що 37,1% дерев мають дуже низький рівень життєвості - всихають або знаходяться в аварійному стані, 44, 7% дерев мають середню оцінку життєвості і тільки 18,2% особин мають високу життєвість. Отже за отриманими показниками – умови зростання є несприятливими. Подібні тенденції спостерігаються і в інших досліджуваних вуличних насадженнях. Проведено комплексне обстеження 28 вікових дерев-пам'яток природи. За результатами моніторингового дослідження

із застосуванням томографії зроблена оцінка життєвості, стабільності та життєздатності дерев. Всі дерева мають певні ушкодження та гнилі, тому серед них немає дерев першого класу життєвості.

В дослідженнях з оцінкою віталітету і життєздатності сформованих інтродукційних популяцій відмічено, що репродуктивний період у переважної більшості видів характеризується порушеннями фенологічних ритмів *Rhododendron luteum*, *R. molle subsp. japonicum*, *R. molle subsp. molle*, *R. smirnowii*. Раннє входження рослин в репродуктивну фазу, повторне квітування восени, прискорений розвиток рослин загалом свідчить про несприятливий перебіг їх онтогенезу в умовах *ex situ*. Це призводить до зниження віталітету та біологічного віку рослин. Життєздатність цих популяцій носить депресивний характер, а перспективи дуже обмежені. В інтродукційних популяціях, сформованих за вузького діапазону еколого-фітоценотичних умов, життєвість, як інтегральна ознака стану особин, слугує важливим показником для визначення потенційної життєздатності і перспектив розвитку інтродукційних популяцій в урбанізованих екосистемах. Дослідження динамічності диференціальних ознак життєвості лежить в основі розуміння складних внутрішньо популяційних механізмів (гетерогенності, екотипної диференціації, природного і штучного добору) життєздатності інтродукційних популяцій. Головними параметрами для встановлення життєздатності популяції є її обсяг, вікова, віталітетна та статева структури, чисельність, здатність до генеративного і вегетативного розмноження.

Проведено аналіз літературних джерел з історії створення районів закладених на наливних пісках Київського лівобережжя. Більш ніж півстолітній досвід озеленення територій екотопів наливних пісків свідчить про неспроможність досягнення еколого-фітоценотичного оптимуму для рослин поточними методами (або їх відсутності). Разом з цим, природне заростання таких територій (але незабудованих) досить ефективне; рослини-піонери (сосна, береза, шельюга, осика) утворюють прості ценози з притаманною їм екологічною функцією. Цьому сприяє насіннєве розмноження місцевих видів, завдяки якому рослини формують потужну й адаптовану до ґрунтових умов кореневу систему й володіють широкою нормою реакції геному з притаманною сіянцям фізіологічною молодістю.

Висновки. В урбанізованих екосистемах налімість визначення санітарного стану доцільніше про-

водити індивідуальну оцінку життєвості деревних рослин. Життєвість (віталітет) рослин є поточною інтегральною характеристикою морфологічних реакцій організмів, їх адаптації в умовах мінливого середовища. Віталітет деревних рослин визначається візуально за п'ятибальною шкалою та окремо для трьох різних вікових станів рослин: прегенеративного (віргінільні рослини – молодість), генеративного (зрілість) та сенильного (старіння).

Життєздатність рослин є прогностичною оцінкою їх можливостей виконувати, притаманні рослинним організмам, екологічні, середовищеві та оздоровчі функції. Планування безпечного утримання дерев (зокрема вікових) здійснюється за результатами оцінки їх життєздатності.

Життєздатність інтродукційних популяцій, сформованих за вузького діапазону еколого-фітоценотичних умов, є підсумком оцінок індивідуальної життєвості організмів. Для визначення потенційної життєздатності і перспектив розвитку інтродукційних популяцій в урбанізованих екосистемах мають значення її обсяг, вікова, віталітетна та статева структури, чисельність, здатність до генеративного і вегетативного розмноження.

Моніторинг стану рослин в екотопах наливних пісків свідчить про перспективність природного заростання цих територій. Півстолітній досвід озеленення територій екотопів наливних пісків свідчить про неспроможність досягнення еколого-фітоценотичного оптимуму для рослин поточними методами (або їх відсутності). Разом з цим, природне заростання таких територій (але незабудованих) досить ефективне; рослини-піонери (сосна, береза, шельюга, осика) утворюють прості ценози з притаманною їм екологічною функцією. Цьому сприяє насіннєве розмноження місцевих видів, завдяки якому рослини формують потужну й адаптовану до ґрунтових умов кореневу систему й володіють широкою нормою реакції геному з притаманною сіянцям фізіологічною молодістю.

Перспективи використання результатів дослідження. Адекватна оцінка життєвого стану рослин в міських умовах сприяє кращому плануванню практичних заходів щодо диференційованого за екотопами асортименту рослин та оптимізації умов доквілля. Досягнення сталого розвитку урбоєкосистем Києва та оздоровлення життєвого простору людини можливе лише за умови функціонування зелених насаджень з високою життєвістю та життєздатністю окремих особин та інтродукційних популяцій.

Література

1. Категорії стану дерев. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/756-2016-%D0%BF#n9>.
2. Гнатів П.С. Функціональна діагностика в дендроекології : Наукова монографія. – Львів: В-во Камула, 2014. – 336 с.
3. Горелов О.М., Горелов О.О. Життєвість деревних рослин (визначення, критерії та оцінка). *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. 2017. Випуск 76. С. 105–111.
4. Кияк В.Г. Життєвість (віталітет) як інтегральний показник стану популяції у рослин. *Біологічні Студії / Studia Biologica* • 2014 • Том 8/№3–4 • С. 273–284.
5. Тишко-Хмеловец Пйотр. Основи біології, екології та біомеханіки дерев : Посібник для інспекторів стану дерев та арбористів / П. Тишко-Хмеловец : пер. з англ. О.В. Вакаренко та П. Тишко-Хмеловца. – Чернівці: Друк Арт, 2023, - 56 с.
6. Віткось-Гнах Каміль. Інспекція дерев. Посібник для інспекторів стану дерев – базовий рівень / К.Віткось-Гнах, Маріуш Криніцький, Беата Пахновська, Пйотр Тишко-Хмеловец, Зося Гагось. – Чернівці: Друк Арт, 2023. – 224с.