МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту
«___» _____ 2023 року
Зав. кафедри, к. с.-г. н.,
доцент
_____Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ ОЗЕЛЕНЕННЯ УРБОЕКОСИСТЕМ М. УМАНЬ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-ек
спеціальності 101 Екологія
РУЖИЦЬКИЙ Віталій Олександрович

Керівник: ГУРСЬКИЙ Ігор, к. с.-г. н.,
доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП…….....…….....3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ МІСЬКИХ НАСАДЖЕНЬ (огляд літератури)……..….....5
1.1. Функціональне значення деревних насаджень міст……5
1.2. Вплив викидів автотранспорту на стан дерев при магістральних насаджень……..9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..13
2.1. Кліматичні та погодні умови …….……13
2.2. Об'єкт дослідження.....14
2.3. Методика проведення досліджень…….....….....16
2.5. Охорона праці ……..19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….....21
3.1. Обстеження видового складу деревних придорожніх насаджень м. Умань……...21
3.2. Визначення життєвого стану дендрофлори придорожніх насаджень.26
3.3. Оцінка впливу радикального обрізування на деревні рослини міських біоценозів міста……..32
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ……..……33
ВИСНОВКИ…….....38
ПРОПОЗИЦІЇ…….39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….....40
ДОДАТКИ……..45

ВСТУП

Актуальність теми. Благоустрій й озеленення населених місць – це створення парків, садів, бульварів, вуличного озеленення, озеленення в середині житлових районів, захисних зелених зон навколо підприємств і населених пунктів. Зелені насадження можуть поліпшити екологічний стан й створити комфортні умови для праці й відпочинку. Вони також мають важливе архітектурне значення у сучасному ландшафті нашого міста. Збагачення асортименту дерев для інтенсивного зеленого будівництва є одним із основних заходів щодо поліпшення якості навколишнього середовища.

Спостереження за постійними змінами стану навколишнього середовища, що можуть бути обумовлені антропогенними причинами, останнім часом являються дуже актуальними. Система цих прогнозів і спостережень і становить суть екологічного моніторингу. З цією метою все частіше використовують моніторинг деревних рослин, зміни параметрів яких під впливом негативних антропогенних чинників можуть слугувати індикатором для оцінки ступеню дії антропогенного тиску.

Тому актуальним стало питання щодо інвентаризацій та оцінок фітосанітарного стану зелених насаджень міста Умань із метою розроблення рекомендацій для впроваджень комплексних систем заходів стосовно покращення.

Метою проведення досліджень стало визначення видового різноманіття та кількісного складу деревних і чагарникових рослин, а також оцінка життєвості зелених насаджень міста та наслідків радикального обрізування міських насаджень м. Умань.

Для досягнення цієї мети поставлено такі **завдання**:

– дослідження видового складу деревних рослин досліджуваних вулиць;

– аналіз розподілу деревних рослин за родинами і походженням видів;

– аналіз розподілу за видовим складом деревних рослин примагістральних насаджень;

– дослідження життєвого стану дендрофлори придорожніх насаджень;

– визначення декоративності дерев придорожніх насаджень;

– оцінка впливу радикального обрізування на деревні рослини міських біоценозів міста.

Наукове та практичне значення одержаних результатів полягає оцінюванні видового різноманіття та кількісного складу деревних і чагарникових рослин, а також оцінка життєвості зелених насаджень міста та наслідків радикального обрізування міських насаджень м. Умань.

Об’єктом дослідження є міські насадження м. Умань.

Апробація дипломної роботи відбувалась на студентській науковій конференції Уманського національного університету садівництва в 2023 році (Додаток А).

РОЗДІЛ 1.
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ МІСЬКИХ НАСАДЖЕНЬ (огляд літератури)

1.1. Функціональне значення деревних насаджень міст

Творення міст та зростання їхньої житлової площі призводять до створення природних елементів у міському середовищі, таких як парки, сквери та бульвари. Ці зелені зони надають міському ландшафту характерну екологічну атмосферу, наближаючи її до природного оточення.

Це сприяє покращенню стану середовища та його стабілізації, поліпшує клімат на вулицях та дорогах, а також зменшує забруднення повітря, ґрунту та водоймищ токсичними речовинами. Крім того, зелені насадження сприяють зниженню рівня шуму в міських областях [1].

Проте зі швидким розширенням автодоріг та їхнім значенням у формуванні сучасного ландшафту постає проблема взаємодії автодоріг із іншими складовими ландшафту та ролі автотрас у загальній структурі ландшафту. У зоні автодорожних мереж спостерігається зменшення різноманіття рослин і тварин, поширення агресивних видів рослин та надмірне розвиток бур'янів. Автотранспорт забруднює повітря, водні джерела та поверхню ґрунту, завдаючи шкоди оточуючому середовищу [2].

Рослини, що посаджені вздовж вулиць та доріг, виконують захисні функції, але піддаються значному впливу техногенних факторів, що суттєво змінюють умови їх росту. Причини скорочення терміну життєдіяльності таких рослин уздовж доріг перш за все пов'язані з забрудненням повітря та ґрунту.

Шкідливий вплив забруднюючих речовин у твердій, газоподібній і аерозольній формах відбивається на роботі органів рослин. Коли забруднення потрапляють на листя або хвою, вони утворюють наліт, який зменшує поглинання потрібного для фотосинтезу світла, блокує дихальні отвори і токсично впливає на тканини листя, викликаючи хлороз або некроз [3].

Полютанти, які потрапляють до ґрунту з повітря, а також у зимовий період при застосуванні реагентів проти ожеледиці, змінюють структуру ґрунту та його фізико-хімічні властивості, такі як пористість, здатність до утримання вологи, рівень pH, вміст важких металів, вуглеводнів, іонів натрію, хлору, сульфатів, нітратів та інших речовин [4].

Рослини, такі як дерева, кущі та газонна трава, відіграють важливу роль у санітарно-гігієнічному забезпеченні міст та селищ. Їхнє листя вбирає д4о 80% пилу, газів та аерозолів, а також пригнічує близько 40–45% хвороботворної мікрофлори. Розрахунки показують, що хвойні дерева на гектарі абсорбують протягом року 30–40 тонн пилу, а листяні дерева та трави ще більше, до 100 тонн. Навіть взимку дерева здатні вбирати пил [5].

Серед санітарно-гігієнічних корисних властивостей рослин є їхня здатність виділяти особливі леткі органічні сполуки, відомі як фітонциди, які убивають або стримують розвиток хвороботворних бактерій. Ці властивості особливо цінні в міських умовах, де повітря містить у 10 разів більше хвороботворних бактерій, ніж атмосфера полів і лісів.

Різні види деревних рослин різноманітно поглинають пил. Наприклад, дослідження показали, що в'язі, завдяки зморшкуватій поверхні листя, здатні поглинати в шість разів більше пилу, ніж тополі бальзамічної, чия поверхня листя гладка й блискуча. Це важливо враховувати при виборі та розташуванні деревних рослин у парках і вуличних насадженнях [6].

С.О. Володарець провів дослідження фітонцидної активності одинадцяти видів деревних та кущових рослин узимку, навесні та влітку на територіях з різним ступенем забруднення повітря [7].

Шум у житлових районах значно впливає на здоров'я людей. Один з ефективних захистів від нього у містах та інших населених місцях – це зелені насадження [8]. Наприклад, листяні дерева можуть відбивати до 70% звукових хвиль. Розроблено ефективні методи зниження шуму в умовах вулиць і парків. Дерева та кущі з великою кількістю гілок, густими кронами і великими листями, що залишаються листям на довгий період, добре поглинають звуки. Але дерева з відкритою під кроновим простором поруч з твердими покриттями,

такими як асфальтові алеї, слабко захищають від шуму. Не рекомендується створювати бульвари в середині вулиць, оскільки вони відбивають і збільшують шум від транспорту в будинках навколо.

Також, важливе значення має комплексний підхід до планування зеленого озеленення міста. Дослідники відзначають, що розбудовування зелених насаджень у містах, селищах, приміських та зелених зонах повинно бути розглянуте як єдина система, що враховує розмір та значення міста, його планувальну структуру, архітектурно-просторову композицію та природно-кліматичну зону [9].

При визначенні площі насаджень слід враховувати чисельність населення міста або селища. Найбільші міста з понад 500 тис. жителів вважаються найкрупнішими, з населенням 250–500 тис. - крупними, 100–250 тис. - великими, 50–100 тис. - середніми, а менші за 50 тис. - малими містами або селищами міського типу [10].

Згідно з встановленими нормами, рівень зеленого озеленення міста повинен становити 50%, для житлових районів – 55–58%, а для мікрорайонів – 65–70%. Ці показники є основою для встановлення норм озеленення міських територій [11].

Найбільш актуальним є стан насаджень вулиць, які займають значну площу міського простору. Ці вулиці виступають як обличчя житлових та громадських будівель, є сполучною ланкою між різними районами міста, мають мережу транспортних маршрутів для пішоходів та транспорту. Жителі міста проводять тут значну частину свого часу [12]. Отже, одним з ключових завдань у міському плануванні є вибір типу рослин та їх асортименту, що залежить від функціонального призначення: захисту від надмірного сонця, пилу, вітру, створення специфічного зовнішнього вигляду вулиць або вирішення планувальних задач.

Озеленення автомобільних доріг розділяють на дві основні категорії: захисне та декоративне. Захисне озеленення включає снігозахисне, протиерозійне, захист від піскових заметів та захист від шуму, газів і пилу. До

декоративного відносять озеленення, що використовується для естетичного оформлення автомобільних доріг [13].

Снігозахисне озеленення створюють, щоб захистити дорожнє покриття від снігових заметів. Цей вид озеленення може бути у вигляді однієї або кількох смуг або, у випадку невеликих об'ємів снігу, у формі живої огорожі. Снігозахисні насадження є просторовою перешкодою, де знижується швидкість вітру, що призводить до відкладення снігу. Снігозахисні лісові смуги складаються з декількох рядів дерев та кущів, розташованих поблизу поля дії вітру. Жива огорожа, у свою чергу, представляє собою щільну дворядну посадку дерев або кущів, які регулярно обрізають для надання певної висоти, густоти та форми [14].

Шумо-, газо- і пилозахисне озеленення розміщують на тих ділянках доріг, які проходять через або поблизу населених місць, поруч із курортними зонами, медичними закладами, заповідниками, заказниками, національними парками, а також на облаштованих для вирощування цінних сільськогосподарських культур землях та інших подібних територіях [15].

Цей тип озеленення включає густу багаторядну посадку спеціально відібраних видів дерев і кущів і є ефективним бар'єром проти шуму, викидів газів та накопичення пилу на дорожньому покритті [16].

У рамках комплексу заходів із організації дорожнього руху, придорожнє озеленення сприяє кращому сприйняттю дороги, особливо у темний час доби, під час туманів або снігових заметів.

Воно поліпшує орієнтацію водіїв на прямих та криволінійних ділянках, виділяє окремі дорожні елементи, такі як перехрестя, виїзди, споруди обслуговування і т.д., сприяє підвищенню безпеки дорожнього руху та захищає водіїв від засліплення світлом фар зустрічного транспорту на багатосмугових дорогах з розділовою смугою [17].

1.2. Вплив викидів автотранспорту на стан дерев примагістральних насаджень

Забруднення включає в себе введення в навколишнє середовище або формування у ньому зазвичай неприродних хімічних та біологічних речовин або факторів, які призводять до негативних наслідків для людей та природних систем. Забруднювачем може бути як фізичний, так і інформаційний агент, включаючи біологічні організми, що потрапляють у навколишнє середовище або виникають у ньому у великих кількостях, що перевищують природні можливості самоочищення [18].

Найпоширенішими та найнебезпечнішими джерелами забруднення повітря є діоксид сірки, діоксид азоту, бензол; у воді – пестициди, нітрати; у ґрунті - дифеніли, соляна кислота, важкі метали та інші [19].

Основні джерела забруднення атмосферного повітря включають об'єкти теплоенергетики, автотранспорт, чорну і кольорову металургію, машинобудування, хімічне виробництво, видобуток і переробку мінеральної сировини, а також відкриті джерела (видобуток, будівництво та інше).

У міських умовах біохімічні властивості, фізіологічні процеси та морфоструктура рослин першочергово піддаються трансформації. Ступінь пошкодження рослин залежить переважно від концентрації токсичних речовин та тривалості їх впливу [20].

Рослини адаптуються до умов міського середовища шляхом внутрішньовидової диференціації та перебудови їх популяційної структури. Відповідь рослин на стресові фактори розвивається послідовно: змінюється їх метаболізм та біохімічний склад, наступно відбуваються зміни в індивідуальному рості, трансформуються розмірна та вікова структури популяцій, зменшується кількість видів і можливе повне витіснення їх із рослинного покриву [21].

У умовах техногенного середовища відбувається зниження активності асиміляції у дерев, що виявляється у зменшенні вмісту хлорофілу, зміні структури хлоропластів, збільшенні кислотності клітинного соку. Токсичні

речовини призводять до зниження рівня аскорбінової кислоти, нуклеїнових кислот, білків, клітковини, обмежують здатність виділяти фітонциди, змінюють активність ферментів, порушують водний режим рослин і знижують фертильність пилку [22].

Фізіолого-біохімічні показники є більш чутливими до негативних змін у функціонуванні клітин і тканин на відміну від морфологічних ознак, які відображають структурні зміни у рослинних організмах та популяціях при неблагоприятних природних і антропогенних умовах [23].

Біогеохімічні дослідження показують взаємозв'язок між ступенем пошкодження рослин та накопиченням певних хімічних елементів (свинець, сурма, ванадій, стронцій, срібло, кобальт, мідь, цинк) поруч з об'єктами чорної і кольорової металургії, машинобудування та автомобільних доріг. Виявлено ознаки засихання у 87% дерев, що ростуть вздовж великих магістралей [24].

Встановлено, що важкі метали негативно впливають на мембрани шляхом порушення міцності зв'язку хлорофілу з ними. Це впливає на спосіб, яким пігменти зв'язані з мембранами, що залежить від типу екологічного впливу та його інтенсивності. Важкі метали активізують процеси вільнорадикального окислення мембран хлоропластів, що може призвести до їхнього ушкодження. Це, можливо, є ключовою причиною порушення гідрофобної взаємодії між пігментами хлорофілу і каротиноїдами. Менша активація процесів окислення та вища кількість тісно зв'язаних з мембранами форм пігментів спостерігається у стійких видів, таких як бирючина звичайна і робінія звичайна [25].

Доведено, що концентрація хлорофілу у хвої сосни (Pinus *sylvestris* L.) зменшується наближаючись до джерела забруднення, такого як алюмінієвий завод. Найбільша чутливість спостерігається у хвої третього року.

Також відомо, що під час стресу в рослин формується абсцизова кислота. Це накопичення гормону може регулювати зміни у фотосинтезі, транспірації та поглинанні іонів [26].

У міських умовах зменшується активність фотосинтезу у рослин, що впливає на вміст аскорбінової кислоти. Наявність цієї кислоти не прямо залежить від фотосинтезу. Внаслідок фумігації аміаком і сірковим газом, а

також під впливом забруднення навколишнього середовища, виявлено, що усередині забрудненого середовища вміст аскорбінової кислоти слабо знижується у відмінних від антропогенного впливу видів, а значно в менш стійких видів, де процеси зміцнення відбуваються уповільнено [29].

У дослідженнях [30] показано, що промислові викиди та автомобільний транспорт, які забруднюють навколишнє середовище, негативно впливають на процеси біосинтезу та накопичення розчинних форм вуглеводів у листках дерев роду *Acer*.

Хоча SO_2, NO_2 та важкі метали не змінюють напрямок динаміки розчинних форм вуглеводів у листках дерев, вони суттєво зменшують кількість цих сполук у листках під час вегетаційного періоду. *A. platanoides* та *A. saccharinum* виявилися найбільш чутливими до пригнічення процесів біосинтезу цукрів серед вивчених представників роду *Acer* [31].

Токсичні гази та важкі метали значно зменшують концентрацію цукрів у листках обох видів кленів, проте виразніше це виявляється у *A. platanoides*. Викиди автотранспорту спричиняють падіння рівня відновлювальних цукрів у листках обох видів кленів порівняно з рослинами у чистій зоні. У *A. platanoides* спостерігається значне зменшення глюкози, у *A. saccharinum* – фруктози .

Це зменшення рівня відновлювальних цукрів у листках вказує на стресову реакцію рослин на постійне вплив полікомпонентного забруднення навколишнього середовища [32].

У дерев, що зростають у міському середовищі, спостерігається зменшення їхньої здатності до фотосинтезу. Виявлено, що у порід дерев з листям це зниження виявляється сильніше, оскільки ці дерева мають потенційно більш активний газообмін. Зменшення здатності до фотосинтезу у дерев у міських умовах призводить до погіршення їхніх морфологічних характеристик. У листяних дерев зменшується кількість, площа і маса листків, а у хвойних дерев зменшується тривалість життя хвоїни та маса її часток [33].

Також відомо, що органи рослин, що беруть участь у процесі асиміляції, поглинають велику кількість різних аерополютантів, тому саме вони більш схильні до змін, особливості яких залежать від стійкості рослин. У роботі Н.В.

Капелюш [34] були виявлені значні відмінності в розмірних характеристиках анатомічної структури листя у східного платану на контрольних та експериментальних ділянках. Зі зростанням рівня забруднення спостерігаються зміни, що спрямовані на зміцнення адаптивних властивостей рослин у відповідь на хронічне аерогенне забруднення.

Все більш поширюється явище ксерофітизації у міських рослин: дерева мають розріджену крону, менше листя, спостерігається зміна форми росту гілок та виникають ураження листя. Під впливом промислових газів у певних концентраціях (починаючи від 1 ГДК) виникають ураження (опіки) на листках і хвої у деревних рослин, зменшується термін життя хвої і прискорюється відмирання нижніх гілок у таких насадженнях, як ялини і ялиці [35].

Адаптація рослин до умов міського середовища передбачає комплекс фізіологічних, біохімічних та морфологічних змін, що дозволяють ефективно використовувати ресурси, сприяючи забезпеченню цілісності організму. Показники росту і розвитку рослин є важливими відображеннями реакції організму, яка дає універсальну реакцію на умови оточуючого середовища [36].

Сьогодні, з урахуванням постійного збільшення потоку транспорту, наростання рівня забруднення повітря та підвищення рівня шуму, зелене озеленення вулиць стає все більш важливим. Планування озеленення вулиць відбувається в контексті загальної міської забудови, враховуючи як підземні, так і наземні структури, з орієнтацією на санітарно-гігієнічні та гігієнічні норми [37].

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні та погодні умови

Черкаська область характеризується високою господарською освоєністю території. В структурі земельного фонду, як правило, більшість земель займають сільськогосподарські угіддя – до 75,0 % від загальної території області, в тому числі 61,6 % території під ріллею; 1,1 % – під багаторічними садами; 12,3 % – під пасовищами і сіножатями.

Але, під землями міст (житлова та громадська забудова) знаходиться 4,5 відсотків території області; промисловість, транспорт, зв'язок, енергетика та землі іншого призначення займають 2,2 % території. Природно-заповідний фонд області розташовується на 116,5 тис. га (8,8 %), землі оздоровчого призначення складають 0,5 тис. га (0,03%), а рекреаційного – 1,0 тис. га (0,08 %), крім того, історико-культурного – 01 тис. га.

Місто Умань –одне із найбільших міст Черкаської області, також є адміністративним центром Уманської територіальної громади області. Географічні координати: 48°46' північної широти та 30°14' східної довготи.

м. Умань розташовується на Придніпровській височині біля берегів р. Уманка, від обласного міста Черкаси – 186 км на південний захід. Через дане місто проходять дві автомагістралі. Перша – є шлях міжнародного значення Київ–Одеса, що є частиною Європейського транспортного коридору № 9. Другий –шлях міжнародного значення Стрий – Тернопіль – Кропивницький – Знам'янка. Є ще третій, не менш важливий автомобільний шлях національного значення, це – Золотоноша – Черкаси – Сміла – Умань, що проходить всією територією Черкаської області і сполучає її чотири районних центри.

Клімат міста Умань обумовлюється розташуванням самого міста. Середня температура в січні становить −5,6˚С, в липні – +20,2˚С. Середньорічна кількість опадів – 474 мм (у середньому за рік у місті

спостерігається 130 днів з опадами), найменше – у березні та жовтні, найбільше – у липні.

Найнижча середньомісячна температура повітря в січні (−15,1 °С) зафіксована 1963 року, найвища (+1,6 °С) – 2007 року. Найнижча середньомісячна температура в липні (+17,6 °С) спостерігалась у 1912 році, найвища (+25,6 °С) – в 1936 році. Абсолютний мінімум температури повітря (−35,3 °С) зафіксовано 9 січня 1935 року, абсолютний максимум (+38,7 °С) – 27 липня 1909 року і 20 серпня 1929 року.

За останні 100 років температура повітря в м. Умані, так само як і в цілому на планеті, має тенденцію до підвищення. Протягом цього періоду середньорічна температура повітря підвищилася щонайменше на 1,0 °С. В цілому більшим є підвищення температури в першу половину року.

Переважні напрями вітрів узимку – північно-західні, влітку – південні. Найбільша швидкість вітру – в лютому, найменша – влітку. У січні вона в середньому становить 4,5 м/с, у липні – 3,4 м/с.

Кількість опадів в даному районі знаходиться в межах від 550 до 700 мм за рік. Найбільша кількість опадів (65–75 %) буває з квітня по вересень. Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 70 %, мінімальна вона у травні (55 %), максимальна – у грудні (85 %) [38].

2.2. Об’єкт дослідження

Об’єктом дослідження кваліфікаційної роботи є деревні зелені насадження м. Умань.

Результати у вигляді рекогносцирувального обстеження показали, що всі типи рослинних насаджень, виступаючи як структурні елементи зелених зон міста, мають взаємозв'язки через гідрографічну мережу, гідрологічний режим ґрунтів та захисні зони з ряду дерев вздовж автомобільних доріг, вулиць та будівель. У певних випадках вони утворюють єдину систему, але у тісно забудованих та заасфальтованих місцях ця система дерев стає розривною. Крім основного призначення, ці насадження також виконують інші корисні функції.

З’ясовано, що міське зелене озеленення вражається негативним впливом людини, особливо у центральних та промислово населених районах, де рекреаційне використання неоптимально вписується у структуру об'єктів та функцій, а також неефективно контролюється потоками людей. Особливо в місцях зі сконцентрованою активністю людей у їх повсякденних справах, таких як проживання, робота, навчання, потребується спеціальна увага до збереження та посилення екологічної ролі рекреаційно-оздоровчих та захисних насаджень.

Один із найпопулярніших центрів для постійної рекреації та вивчення природи в м. Умань – дендропарк "Софіївка" – може вважатися головним серед об'єктів, що мають значення для охорони природи, науки та культури. Завдяки добре розвиненій та обладнаній інфраструктурі, ефективному контролю за відвідуванням та якісному догляду за його екосистемою, вдалося загалом зберегти його стан на достойному рівні. Але в областях з найбільш привабливими об'єктами дендропарку виявлено ряд загроз, що виникають від впливу людей: стежки, які виходять за межі, пошкодження рослин та ґрунту (6,3% стежок є позаплановими шляхами), ерозія на крутих схилах, забруднення водних джерел відходами та ерозійними матеріалами, а також механічні та пірологічні пошкодження рослин. Ці негативні впливи залежать від рельєфу, особливостей інфраструктури, рівня рекреаційної привабливості та структурних компонентів дендропарку, а також механізмів та ступеня впливу, сприяючи погіршенню стану цього природного об'єкту.

Великою уваги заслуговують зелені насадження, розміщені у санітарно-захисних та охоронних зонах. Мальовничі елементи ландшафту міста, парки та береги водойм приваблюють відпочивальників, а це іноді може спричинити деградацію насаджень, зниження їх захисних функцій, що може вплинути на інші території поруч. Наприклад, порушення водорегулювальних та ґрунтозахисних функцій рослинного покриву в міському середовищі призвело до значної ерозії на вже наявних ґрунтах. Прикладом цього є стан схилу передбровного сегменту берега ставу Звірки, утвореного на річці Уманці. На площі приблизно 13,6 гектара, що простягнулася на 1,2 км від вулиці Степана Бандери (шосе Київ – Одеса) до вулиці Визволителів, на відстані від 100 до 150

метрів, утворилися чотири яри: 1) 188 метрів, площею 0,58 гектара; 2) 77 метрів, площею 0,22 гектара; 3) 46 метрів, площею 0,08 гектара; 4) 55 метрів, площею 0,05 гектара. Вони охоплюють 6,8% зазначеної території, розриваючи її на 26,9 метрів на гектар.

Крім того, для дослідження наслідків радикального обрізування весною 2023 року були досліджені комунікативно-стрічкові насадження біля доріг в середмісті (рис.2.1).



Рис. 2.1. Деревні насадження в м. Умань (вул. Садова і вул. Єднання) після радикального весняного обрізування

2.3. Методика проведення досліджень

Для аналізу асортименту та стану рослин придорожніх насаджень м. Умань було застосовано метод інвентаризації через маршрутне дослідження, відповідно до вимог документу (Інструкція ..., 2001). Використовувалася методика повного обліку зелених насаджень, що включала визначення виду, декоративної форми, кількості рослин, їх віку, діаметру стовбура, висоти та оцінку наявних пошкоджень. Паралельно здійснювалася оцінка рослин за

дендрометричними, морфологічними, біологічними, біолого-екологічними та ландшафтно-архітектурними критеріями.

Дендрометрична оцінка полягає у зафіксуванні таких параметрів рослин:

1) унікальний номер відповідно до плану інвентаризації;

2) назва виду (визначена на основі морфологічних ознак);

3) діаметр стовбура (визначений у сантиметрах на висоті 1,3 м від кореневої шийки із застосуванням мірної вилки; точність вимірювань – ± 1 см);

4) висота вимірювалась за допомогою висотоміра від фірми "Suunto" з Фінляндії.

Ландшафтно-архітектурна оцінка проводилася за показником декоративності (естетики). Декоративність рослин визначалася за естетичними якостями габітусу рослин або зовнішніми формами, що представляють сукупність морфологічних ознак: висота, форма стовбура і гілок, їх співвідношення, архітектоніка крони, характер облиствлення, форма і забарвлення листків, квіток, плодів [39].

Дендрорізноманіття дерев і чагарників розраховували за формулою:

$$R = \frac{V - 1}{\lg N}$$

де V – число видів; N – число особин. З метою оцінки життєвого стану дерев використана шкала, запропонована Х. Г. Якубовим (2005), яка є модифікованою шкалою [40].

Для розрахунку індексу стану деревостану та оцінки його пошкодження використовували формули В. А. Алєксєєва:

$$L_n = \frac{100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4}{N},$$

де Ln – відносний життєвий стан деревостану, розрахований по кількості дерев; n_1 – кількість здорових, n_2 – ослаблених, n_3 – сильно ослаблених, n_4 – дерев, що відмирають на пробній площі; N – загальна кількість дерев на пробній площі.

Розподіл деревних рослин за стійкістю відносно до інгредієнтів викидів промислових підприємств та автотранспорту використали шкалу В.П. Бессонової та О.Є. Іванченко [41].

Ступінь пошкодження окремих деревних рослин визначали за методикоюВ. А. Алексєєва, яка має такі категорії:

1 – здорове дерево, без зовнішніх ушкоджень крони і стовбура;

2 – пошкоджене (ослаблене) – зниження облиствлення на 30 %, наявність до 30 % всихаючих гілок, ушкодження листя до 30 %,

3 – сильно пошкоджене – наявність тих же ознак до 60 %, відмиранняверхівки крони,

4 – дерево, що відмирає – крона зруйнована, густина менше 15–20 %більше 70 % гілок, у тому числі верхньої половини сухі або усихаючи,

5 – сухостійні рослини.

Розрахунок *індексу ступеня пошкодження* деревостану по числу дерев.

$$L = \frac{100\,n_1 + 70\,n_2 + 40\,n_3 + 5\,n_4}{N}$$

де L_n – відносний життєвий стан деревостану, розрахований за кількістю дерев, n_1 – число здорових, n_2 – ослаблених, n_3 – сильно ослаблених, n_4 – відмираючих дерев лісоутворювача або лісоутворювачів на пробній площі (або 1 га); N – загальна кількість дерев (включаючи сухостій) на пробній площі або 1 га.

Діаметр стовбура визначали на висоті грудей мірною вилкою або рулеткою, *висоту дерева* – висотоміром.

Декоративність рослин оцінювали за 5-бальною шкалою:

Бали	**Декоративність**	**Зовнішній вигляд**
1 бал	Висока	декоративні якості надають рослинам значної привабливості, зумовлюють у масового спостерігача почуття естетичного задоволення
2 бали	Достатня	декоративні якості виразні, рослини добре виділяються на загальному фоні насаджень

3 бали	Незначна	декоративні якості помітні, але невиразні, тому не дуже підвищують декоративність рослин
4 бали	Нульова	декоративні якості непомітні, рослини не мають своєї виразності назагальному фоні насаджень
5 балів	Негативна	зовнішній вигляд рослин явно зменшує їхню загальну привабливість

2.4. Охорона праці

Працівники «Уманьзеленбуд» (господарства, яке займається озелененням міських територій) повинні дотримуватися основних правил і настанов з охорони праці, які поширюються на роботи з утримання міських насаджень у адекватному стані і регулюють вимоги до охорони праці для всіх учасників господарювання, в тому числі і тих, які проводять наукову і дослідну діяльність та є відповідальними за створення міських насаджень та догляд за ними, а також за захист дерев від шкідників, хвороб та надзвичайних ситуацій.

Ці правила є обов'язковими як для роботодавців, так і для працівників зеленого господарства, крім того, і для студентів навчальних закладів, які тимчасово виконують роботи по догляду на практиці чи виконують наукові дослідження для написання кваліфікаційних робіт.

Охорона праці у сфері утримання зелених насаджень у містах – це ключовий аспект для забезпечення безпеки працівників. Основні правила охорони праці для працівників, які займаються утриманням зелених насаджень у містах, включають:

Навчання та інструктажі: Працівники мають отримувати відповідне навчання з безпеки перед роботою та періодичні інструктажі з охорони праці.

Використання захисного спорядження: Забезпечення працівників необхідним захисним спорядженням, таким як захисний одяг, рукавички, респіратори, окуляри тощо.

Оцінка ризиків: Проведення оцінки можливих ризиків та вживання заходів для їх зменшення. Це може включати оцінку стану рослин, визначення можливих небезпек та розробку стратегій безпеки.

Правильне використання обладнання та інструментів: Навчання працівників правильному використанню інструментів і техніки роботи з зеленими насадженнями для уникнення травм.

Регулярні огляди обладнання та інфраструктури: Періодична перевірка стану інструментів, техніки та майданчиків для роботи на предмет виявлення потенційних небезпек.

Безпечні методи роботи: Застосування безпечних методів роботи, уникаючи небезпечних практик та максимально знижуючи ризики для здоров'я.

Евакуаційні плани та перша допомога: Надання першої допомоги та знання про евакуаційні процедури в разі необхідності.

Зберігання хімікатів та робочих матеріалів: Відповідне зберігання та маркування хімікатів та робочих матеріалів, що використовуються під час обробки рослин.

Особиста гігієна: Захист від ураження шкіри або вдихання речовин при роботі з рослинами через використання захисних засобів та відповідну особисту гігієну після завершення роботи.

Ці правила допомагають забезпечити безпеку працівників, що займаються утриманням зелених насаджень у містах, та зменшують ризики травм та впливу шкідливих факторів на їхнє здоров'я.

РОЗДІЛ 3.
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Обстеження видового складу деревних придорожніх насаджень м. Умань

Розвиток міст пов'язаний із формуванням особливого урбанізованого середовища з комплексом різних екологічних чинників. Урбанізовані екосистеми відрізняються антропогенними утвореннями, які виникли на сильно зміненому рельєфі, з різною гідрологією, кліматом, ґрунтами, рослинами і тваринами, з розірваним кругообігом речовин, сповільненим фотосинтезом у зелених організмів, а також неповним надходженням кисню в атмосферу.

Серед причин пригнічення рослин у містах виділяють фізичні, хімічні та антропогенні чинники.

Деякі з них діють на кореневу систему рослин: збіднення ґрунту поживними речовинами чи їх надлишок (у штучних ґрунтах), ущільнення структури ґрунтів, змінена кислотність грунтів.

Інша група чинників впливає на надземні частини: задимленість повітря, загазованість і запиленість повітря, що спричинюють зміни температурного, радіаційного режимів та інтенсивностей освітлення, крім цього спостерігаються і механічні пошкодження. Часто нормальний розвиток міської рослинності пов'язаний з порушенням агротехніки висаджування та догляду, тому виділяють третю – агротехнічну групу чинників, які негативно впливають на стан окремих рослин та цілих фітоценозів.

Деревні насадження були обстежені в межах комунікаційно-стрічкових ландшафтів центральних районів міста (вулиці Незалежності, Європейська, Шевченка, Єднання, Герцена, Успенська, Грушевського).

Загальна протяжність насаджень, які досліджували, складає близько 10 км. Деревні рослини ростуть переважно в лунках в асфальті або у вузьких смугах ґрунту. Насадження переважно однорядні, регулярні, іноді перериваються.

Середня відстань між деревами в ряду (шаг посадки) складає 4–6 м. Враховувались також дерева і чагарники, що ростуть з іншого боку тротуару, утворюючі другий ряд. В деяких випадках спостерігаються хаотичні насадження, які виникли в результаті самосіву (в'яз приземкуватий, клен ясенелистий). Це свідчить про відсутність догляду за насадженнями.

Під час проведення досліджень були використані загальноприйняті методики. Аналіз видового складу деревних рослин здійснювали маршрутним методом та опис їх фітосанітарного стану проводились згідно «Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та інших населених пунктах України» № 226 від 24.12.2001р. (Інструкція з технічної інвентаризації…, 2002).

Виявлено 31 вид та 3 гібриди деревних рослин, що відносяться до 16 родин. Найбільш численні родини за кількістю видів – вербові та розові (по 7 видів відповідно). Також численна за кількістю родів (5) і екземплярів (32,6 %) родина Сапіндові. Серед окремих деревних порід переважають клен гостролистий, в'яз приземкуватий, айлант найвищий, клен ясенелистий, робінія псевдоакація, тополі чорна та Боллє (табл. 3.1, 3.2). Представники цих видів у сумі складають 68,1 % від всіх екземплярів виявлених рослин. У невеликій кількості (10–20 екземплярів) зростають такі види: катальпа бігноніївидна, клен ясенелистий, ясен ланцетний, шовковиця біла, вишня звичайна, айлант найвищий. Виявлено 20 екземплярів бузку, але розташовані вони локально.

Інші види представлені невеликою кількістю екземплярів або поодиноко.

Таблиця 3.1.

Видовий склад деревних рослин досліджуваних вулиць, шт

№ п/п	Вид	Кількість, шт	Кількість, %
1.	*Acer platanoides* L.	153	*24,5*
2.	*Ulmus pumila* L.	112	*18,0*
3.	*Robinia pseudoacacia* L.	66	*10,5*
4.	*Acer negundo* L.	38	*6,1*
5.	*Populus nigra* L.	30	*4,8*
6.	*P. bolleana* L.	26	*4,2*
7.	*Syringa vulgaris* L.	20	*3,2*
8.	*Ailantus altissima* Swingle	20	*3,2*
9.	*Morus alba* L.	17	*2,7*
10.	*Cerasus vulgaris Mill.*	16	*2,6*
11.	*Catalpa bignonioides* Walt.	15	*2,4*
12.	*Fraxinus lanceolata Borkh.*	14	*2,3*
13.	*Acer pseudoplatanus* L.	10	*1,6*
14.	*Spiraea ×vanhouttei*	15	*1,8*
15.	*Ulmus minor*	9	*1,3*
16.	*Tilia platyphyllos* Scop.	8	*1,3*
17.	*Juglans regia* L.	7	*1,1*
18.	*Populus nigra f. pyramidális*	6	*1,0*
19.	*P. simonii* Carriere	6	*1,0*
20.	*Armeniaca vulgaris* Lam.	5	*0,8*
21.	*Rosa canina*	5	*0,8*
22.	*Sorbus aucuparia*	5	*0,8*
23.	*Salix babylonica* L.	5	*0,8*
24.	*Pyrus communis* L.	2	*0,3*
25.	*Betula pendula*	2	*0,3*
26.	*Prunus domestica*	2	*0,3*
27.	*T. cordata* Mill.	2	*0,3*
28.	*Populus alba*	2	*0,3*
29.	*Acer saccharinum* L.	1	*0,2*
30.	*Acer campestre* L.	1	*0,2*
31.	*Celtis occidentalis*	1	*0,2*
32.	*Quercus robur*	1	*0,2*
33.	*Platycladus orientalis*	1	*0,2*
34.	*Tamarix tetrandra*	1	*0,2*
	Всього	**622**	***100***

Таблиця 3.2.

Розподіл деревних рослин за родинами і походженням видів

№ п/п	Родина	Вид (латинська назва)	Вид (українська назва)	Походження виду*
1.	*Sapindaceae* Juss.	*Acer pseudoplatianus* L. *Acer. negundo* L. *Acer platanoides* L. *Acer campestre* L. *Acer saccharinum*	*Клен явір* *Клен ясенелистий* *Клен гостролистий* *Клен польовий* *Клен цукристий*	*а* *ін* *а* *а* *ін*
2.	*Betulaceae* Gray	*Betula pendula*	*Береза повисла*	*а*
3.	*Bignoniaceae* Pers.	*Catalpa bignonioides* Walt.	*Катальпа бігнонієвидна*	*ін*
4.	*Cannabaceae*	*Celtis occidentalis*	*Каркас західний*	*ін*
5.	*Juglandaceae* A.Rich. ex Kunth	*Juglans regia* L.	*Горіх грецький*	*ін*
6.	*Simaroubaceae* Lindl.	*Ailantus altissima* Swingle	*Айлант найвищий*	*ін*
7.	*Rosaceae* Juss.	*Spiraea ×vanhouttei* *Armeniaca vulgaris* Lam. *Pyrus communis* L. *Cerasus vulgaris Mill.* *Rosa canina Sorbus aucuparia Prunus domestica*	*Спірея Вангутта* *Абрикос звичайний* *Груша звичайна* *Вишня звичайна* *Роза собача* *Горобина звичайна* *Слива домашня*	- *а* *а* *а* *а* *а* -
8.	*Tiliaceae* Juss.	*Tilia platyphyllos* Scop. *T. cordata* Mill.	*Липа крупнолиста* *Липа серцелиста*	*ін* *а*
9.	*Moraceae* Lindl.	*Morus alba* L.	*Шовковиця біла*	*ін*
10.	*Oleaceae* Lindl.	*F. lanceolata Borkh.* *Syringa vulgaris* L.	*Ясен ланцетний* *Бузок звичайний*	*ін* *а*
11.	*Fagaceae* Dumort.	*Quercus robur*	*Дуб звичайний*	*а*
12.	*Fabaceae* Lindl.	*Robinia pseudoacacia* L.	*Робінія псевдо акація*	*ін*
13.	*Ulmaceae* Mirb.	*Ulmus pumila* L.	*В'яз приземкуватий*	*ін*
		Ulmus minor Mill.	*В'яз малий*	*а*
15.	*Salicaceae* Lindl.	*Salix babylonica* L.	*Верба*	*а*

		Populus nigra L. *P. bolleana* L. *P. simonii* Carriere *Populus nigra f. Pyramidális* *Populus alba*	*вавилонська* *Тополя чорна* *Тополя Боллє* *Тополя Симона* *Тополя пірамідальна* *Тополя біла*	*а* *ін* *ін* - *а*
16.	*Cupressaceae*	*Platycladus orientalis*	*Туя східна (плоскогілочник)*	*ін*
17.	*Tamaricaceae*	*Tamarix tetrandra*	*Тамарикс чотирьохтичинковий*	*ін*
	Всього: родин 16	*Видів – 31, гібридів - 3*		*а-17, ін-14*

*а – аборигенні рослини, ін – інтродуценти

За походженням 17 видів рослин – аборигени, інші відносяться до інтродуцентів (табл. 3.2). За кількістю екземплярів переважають деревні рослини з інших країн. Найбільш часто трапляються такі місцеві представники дендрофлори як клен гостролистий, вишня звичайна, тополя чорна. Серед інтродуцентів поширені в’яз приземкуватий, робінія звичайна, клен ясенелистий, тополя Боллє, айлант найвищий, шовковиця біла.

Розподіл за життєвими формами показав, що як за кількістю видів, так і за чисельністю екземплярів, переважають дерева: всього 4 види і 41 екземпляр – це чагарники: бузок звичайний, шипшина собача, спірея вангутта і тамарикс чотирьотичинковий (рис. 3.1). Всі кущі розташовані локально.

Отже, видовий склад деревних рослин вздовж центральних вулиць м. Умань представлений переважно кленом гостролистим, робінією псевдоакацією, в’язом приземкуватим, кленом ясенелистим, айлантом найвищим. Деякі представники локалізовані в одному місці (тополя Боллє). Більшість утворює моно видові рядові насадження (клен гостролистий). У промисловій частині проспекту переважають в’яз приземкуватий, айлант найвищий, клен ясенелистий. В районі житлової забудівлі найчастіше трапляються представники клену гостролистого, тополі чорної, робінії звичайної.

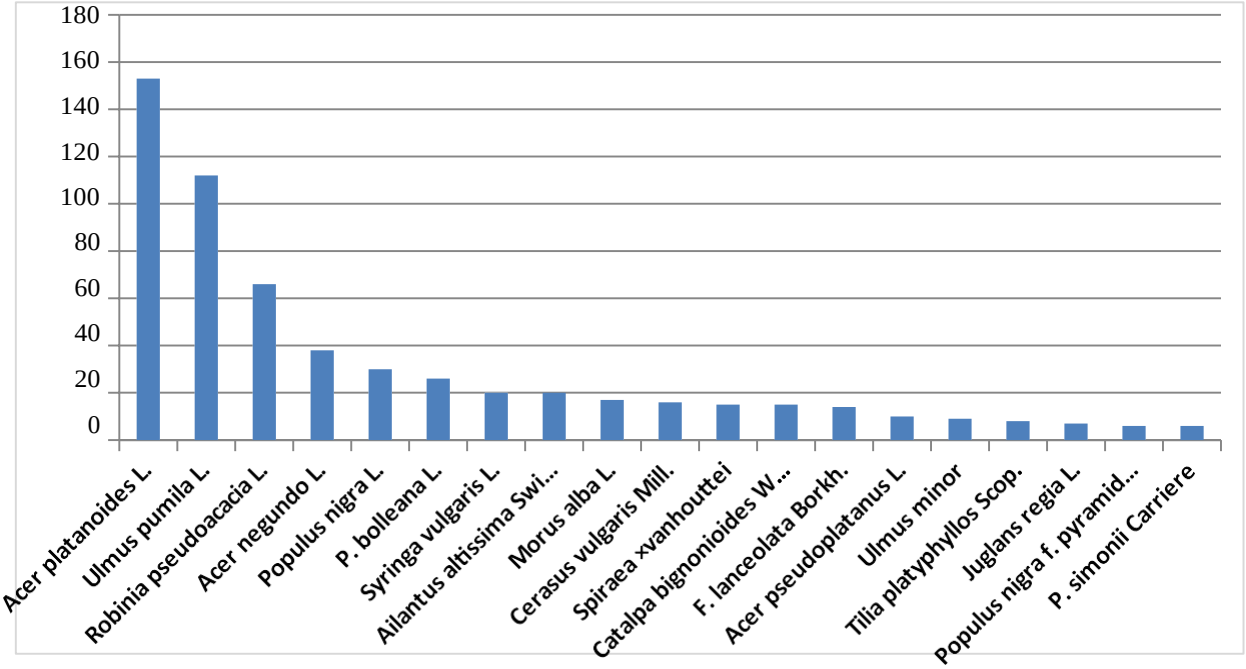


Рис. 3.1. Розподіл за видовим складом деревних рослин примагістральних насаджень, шт.

Визначали індекс видового біорізноманіття, виходячи з того, що число видів пропорційно логарифму вивченої площі, запропонував як міру розмаїття індекс d:

$$d=S-1/\ln N,$$

де S – число видів, N – число особин

Індекс d набуває максимального значення, якщо всі особини належать до різних видів (S = N) і дорівнює нулю, коли всі особини належать до одного виду (S = 1). Індекс біорізноманіття для деревних рослин придорожніх ландшафтів міста дорівнює:

$$d=33/6{,}43=5{,}13$$

Тобто біорізноманіття незначне.

3.2. Визначення життєвого стану дендрофлори придорожніх насаджень

Життєвий стан рослин задовільний, багато дерев у доброму стані. Можливо, це пов’язано з тим, що більшість видів – дуже стійкі або відносно

газостійкі. Особливо стійкими вважаються в'яз приземкуватий, айлант найвищий, клен ясенелистий, ясен ланцетний, тополі Боллє та чорна, робінія псевдо акація, які і представлені у великій кількості в озелененні проспекту.

До здорових рослин віднесли 21,2 % екземплярів. Серед нихпереважають липи, за якими ведеться догляд, робінія, тополя чорна, верба вавилонська (табл. 3.3)

Більшість рослин мають незначні пошкодження, тобто категорія 2 бали (60,9 %). Це переважно в'язи, клен ясенелистий, катальпа бігнонієвидна, ясен ланцетний, тополя Боллє.

Таблиця 3.3

Життєвий стан дендрофлори придорожніх насаджень, бал

Вид	Життєвий стан					
	Здорові, шт.	Пошкоджені шт.	Сильно пошкодженні, шт.	Відми-раючі шт.	Сухостій шт.	Всього
Acer platanoides L.	4	102	33	9	5	153
Acer pseudoplatanus L.	6	1	3			10
Acer negundo L.	2	17	16	2	1	38
Acer saccharinum	1					1
Acer campestre L.		1				1
Ailantus altissima Swingle	7	7	2	3	1	20
Armeniaca vulgaris Lam.	2	3				5
Betula pendula	2					2
Catalpa bignonioides Walt.	3	12				15
Celtis occidentalis	1					1
Cerasus vulgaris Mill.	7	9				16
Juglans regia L.	4	3				7
Fraxinus lanceolata	3	8	1	1	1	14
Morus alba L.	3	14				17
Platycladus orientalis	1					1
Prunus domestica	2					2
Pyrus communis L.	1	1				2
Populus alba		1		1		2
Populus nigra f. pyramidális	3	3				6
Populus nigra L.	8	18	4			30
P. bolleana L.	1	25				26
P. simonii Carriere		5	1			6
Robinia pseudoacacia L.	27	36	3			66
Rosa canina		5				5
Salix babylonica L.	5					5
Sorbus aucuparia					5	5
Spiraea ×vanhouttei	8	7				15
Syringa vulgaris L.		14	6			20
Quercus robur	1					1

Tilia platyphyllos Scop.	6	2				8
T. cordata Mill.	2					2
Tamarix tetrandra		1				1
Ulmus minor	5	1	2	1		9
Ulmus pumila L.	17	84	7	4		112
Всього, шт.	**132**	**378**	**78**	**21**	**13**	**622**
Всього, %	**21,2**	**60,9**	**12,4**	**3,4**	**2,1**	**100**

Таблиця 3.4.

Декоративність дерев придорожнього насадження, бал

Вид	**Декоративність**					
	Висока	**Достатня**	**Незначна**	**Нульова**	**Негативна**	**Всього, шт.**
	1бал	**2 бали**	**3 бали**	**4 бали**	**5 балів**	
Acer platanoides L.	9	28	21	49	46	153
Acer pseudoplatanus L.	2	4	4			10
Acer negundo L.		2	7	18	11	38
Acer saccharinum	1					1
Acer campestre L.		1				1
Ailantus altissima Swingle	5	7	3	3	2	20
Armeniaca vulgaris Lam.	1	3	1			5
Betula pendula	2					2
Catalpa bignonioides Walt.	3	12				15
Celtis occidentalis		1				1
Cerasus vulgaris Mill.	2	10	4			16
Juglans regia L.	2	5				7
Fraxinus lanceolata	2	7	1	1	3	14
Morus alba L.	4	7	5	1		17
Platycladus orientalis	1					1
Prunus domestica	1	1				2
Pyrus communis L.	1	1				2
Populus alba		2				2
Populus nigra f. pyramidális	1	5				6
Populus nigra L.		20	10			30
P. bolleana L.	4	20	2			26
P. simonii Carriere		1	3	2		6
Robinia pseudoacacia L.	13	40	10	3		66
Rosa canina			5			5
Salix babylonica L.	4	1				5
Sorbus aucuparia					5	5
Spiraea ×vanhouttei			10	2	3	15
Syringa vulgaris L.			20			20
Quercus robur	1					1
Tilia platyphyllos Scop.	6	1	1			8

T. cordata Mill.	2					2
Tamarix tetrandra			1			1
Ulmus minor	1	3	3	2		9
Ulmus pumila L.	12	46	35	18	1	112
Всього, шт.	**80**	**227**	**145**	**99**	**71**	**622**
Всього, %	**12,9**	**36,5**	**23,3**	**15,9**	**11,4**	**100**

Сильнопошкоджених рослин близько 12,4 %: це декілька екземплярів в'язів і клену ясенелистого, і всі кущі бузку звичайного.

Відмираючих рослин 21 шт. або 3,4 %, серед них екземпляри клену ясенелистого, айланту найвищого, в'язу приземкуватого.

Сухостійні дерева (2,1 %) належать айланту найвищому, ясену, клену гостролистому, горобині звичайній.

Індекс ступеня пошкодження деревостану складає:

$$Ln=(100*132+70*378+40*78+5*21)/622=68,9$$

Розрахунки вказують, що деревостан пошкоджений, але результат граничний, тобто наближений до стану «ослаблений».

Оцінювали декоративність окремих деревних рослин за п'ятибальною шкалою. Висока декоративність притаманна тільки 13 % рослин придорожньої зони. Це 80 екземплярів 23-х видів. Найбільше трапляються особини айланту найвищого, робінії звичайної, клену гостролистого. Але за відсотковим співвідношенням щодо загальної кількості рослин цих видів – це незначна їх частка. Багато високодекоративних рослин серед катальп, верб, тополі Боллє.

Достатню декоративність мають 36,5 % дерев і кущів або 227 екземплярів. Тобто майже половина обстежених рослин заслуговують на оцінку 1 або 2 бали. В цю категорію входять всі види дерев, але кущі відносяться до низьких категорій декоративності. Достатня декоративність наявна у більшості екземплярів тополі Боллє, робінії звичайної, айланту найвищого, катальпи бігнонієвидної, вишні звичайної, тополі чорної.

Незначна декоративність виявлена у 23,3 % рослин (145 шт). В цій категорії багато рослин тополі чорної, в'язу низького, шовковиці білої, а також бузку та спіреї.

Нульову декоративність можна призначити 15,9 % або 99 екземплярам деревних рослин. В цій категорії багато дерев кленів ясенелистого та гостролистого, а також чимало рослин в'язу низького. Інші види мають небагато представників.

Негативна декоративність виявлена у 11,4 % (71 шт.) рослин. Це переважно клен ясенелистий (викривлення та нахил стовбура, напливи, некрози листків, дупла) та клен гостролистий (некрози і хлорози листків, всихання гілок, суховерхість). В цю категорію попало декілька рослин айланту, ясену ланцетного, горобини звичайної, які всихають або повністю відмерли.

Отже, найвища декоративність притаманна вищезазначеним рослинам,а також поодиноким деревам клену цукристого, берези повислої, біоти східної, груші домашньої, дуба звичайного, липи серцелистої. Як правило, це молоді дерева, що ростуть в житловій зоні у смузі газону. Низька декоративність переважно у старих екземплярів дерев, що ростуть у промисловій частині проспекту.

Серед пошкоджень найчастіше трапляються сухі скелетні гілки та однорічний приріст (в'яз приземкуватий, клени ясенелистий та гостролистий, ясен ланцетний та ін), суховершинність (клен ясенелистий, в'яз приземкуватий). У деяких екземплярів айланту та клену ясенелистого трапляється рак стовбура. Майже всі рослини клену гостролистого та бузку звичайного мають хлороз і некроз листків. Теж саме притаманне рослинам клену ясенелистого, іноді ясену ланцетному.

Одна з ознак декоративності деревних рослин є наявність гарних квітів. На проспекті виявлено 162 рослини, які можна віднести до гарноквітучих. Це рослини 13-ти видів, представлені переважно одинично або у невеликій кількості. Виключенням є робінія звичайна. За кольоровою гамою переважають білі (5 видів) і біло-рожеві (5 видів) кольори квіток і суцвіть.

Аналіз таксаційних показників показав, що висота рослин складає від 2 до 25 м. Деревні рослини заввишки від 2 до 4 м – це переважно чагарники – складають 10 % від всіх рослин. Це бузок звичайний, спірея вангутта, шипшина собача, вишня звичайна, іноді самосів інших дерев. 18,0 % рослин мають

висоту від 4 до 6 м. Це значна кількість дерев клену гостролистого, ясенелистого, робінії звичайної, шовковиці білої, липи широколистої, вишні звичайної, абрикосу звичайного, груші звичайної, сливи домашньої. Тобто це або молоді екземпляри декоративних дерев або представники плодових.

Найбільша кількість екземплярів мають висоту від 6 до 8 м – 33,8 % або 210 шт.. Це 2/3 всіх рослин клену гостролистого, в'яз приземкуватий, майже половина екземплярів робінії, половина рослин клену ясенелистого, майже всі ясени, клен несправжньоплатановий.

Значна категорія рослин має висоту від 8 до 10 м – 18 % або 112 екземплярів. В цій групі найбільше представників в'язу приземкуватого, робінії звичайної, айланту найвищого, деякі рослини клену гостролистого, катальпи бігнонієвидної.

Дерева заввишки більше 10 м складають меншу частку – всього 20 %. Найбільше тут рослин висотою від 10 до 12 м – 6,9 %. Це екземпляри робінії, в'язу приземкуватого, найнижчі представники тополі чорної і Боллє, найвищі представники катальпи бігнонієвидної. 3,2 % складають дерева висотою від 12 до 14 м. Це різні види тополь, вязу приземкуватого. Від 14 до 16 м виявлено 32 дерева – переважно тополі чорна та Боллє, декілька робіній та в'язів. Вище 16 метрів – всього 30 рослин. Це тополі пірамідальна, Симона, чорна, в'язи, клен несправжньоплатановий.

Отже, найнижчі представники – це плодові дерева, а також молоді екземпляри клену гостролистого, катальпи, в'язів, робінії, клену ясенелистого, ясену ланцетного. Найвищі рослини – всі види тополь, а також старі дерева в'язів, робінії, клену-явору.

Розподіл за ступенями товщини показав, що рослини мають переважно невеликий діаметр на висоті грудей. Найбільша категорія – діаметр від 16 до 24 см. Всього рослин з товщиною стовбура менше 24 см – 43,1 %. В цій категорії переважають клен гостролистий, клен ясенелистий, третина айлантів, липи широколиста та серцелиста, ясен ланцетний, горіх грецький, вишня звичайна, береза повисла тощо.

130 рослин мають товщину від 24 до 32 см. Це частина екземплярів клену гостролистого, частина дерев робінії, найтовщі рослини клену ясенелистого, більшість шовковиць і катальп, ясенів, абрикосів.

В категорії 32–40 см перебувають 11,5 % рослин. Це найтовщі дерева клену гостролистого, чимало в'язів, робінії, найменші екземплярів тополь, декілька кленів-яворів.

Від 40 до 48 см мають товщину 9,6 % рослин. Це тополя Боллє, робінія, в'яз приземкуватий, тополя Симона.

Найбільш товсті дерева – від 48 до 80 см складають у сумі 13,5 % або 79 екземплярів. Це представники в'язу приземкуватого, тополі чорної, робінії звичайної, айланту найвищого, тополь Симона та білої.

Отже, в насадженні переважають дерева незначної товщини молодого віку. Також невеликий діаметр більшості рослин можна пояснити видовим складом – багато плодових рослин, висаджених біля приватних будівель.

3.3. Оцінка впливу радикального обрізування на деревні рослини міських біоценозів міста

Радикальне обрізування можна поділити на наступні типи: слабкий (залишаються скелетні гілки другого та третього галуження), середній (залишаються скелетні гілки першого галуження) та сильний (залишається лише стовбур).

У 2022 році було проведено радикальне обрізування сильного типу переважної більшості деревних рослин з метою усунення аварійності та покращення санітарного стану всіх рослин роду *Populus*, що зростають у придорожних ландшафтах.

Низький рівень життєвого стану більшості рослин роду *Populus* свідчить про малу ефективність застосованого методу обрізування. Це може бути пов'язано з відсутністю експертної оцінки щодо стану і подальшої експлуатації дерев, а також строків проведення обрізування.

Більшість дерев не потребувало радикального обрізування сильного типу, коли залишається лише стовбур. Для них було б достатньо застосувати середній або слабкий тип обрізування, що дало б можливість уникнути сильного травматичного ефекту в рослин. Видовий склад представників роду *Populus* та чисельність кожного виду представлено в таблиці.

Найбільш чисельним виявився *P.deltoides* – всього в досліджуваних локаціях зростає 26 екземплярів цього виду (37,7 % від загальної кількості рослин цього роду), які належать до двох вікових груп.

Морфометричні показники дерев цих груп не мають достовірних відмінностей, що може бути пов’язане з їхнім радикальним обрізуванням. Зменшення варіювання ширини стовбура з віком може пояснюватися більш активним ростом в товщину в цьому віці (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Морфометричні показники та життєздатність рослин роду Populus

Вид	n	Вік, роки	Висота, м		Діаметр стовбура, см		Життєвий стан, бали
			M	Cv,%	M	Cv,%	
Populus deltoides	10	20 – 29	12,0	28,3	39,6	33,0	6
	16	30 – 39	10,8	29,9	44,9	20,1	6
Populus × berolinensis	13	30 – 39	18,1	11,59	52,5	18,38	6
Populus simonii	11	30 – 39	12,4	22,86	37,5	16,86	7
Populus italica	8	30 – 40	15,5	21,77	59,0	14,83	6
Populus bolleana	4	20 – 29	15,0	16,67	38,5	14,93	6

Populus × berolinensis представлений 13 особинами, що становить майже 21 % від загальної кількості рослин даного роду. Висота некронованих особин за 10 років суттєво не змінилася внаслідок всихання верхніх гілок, проте життєвий стан значно погіршився й на сьогодні не перевищує 6 балів. *Populus simonii Carrière* складає 17,7 % від загальної чисельності рослин даного роду в парку і характеризується найкращим життєвим станом. Слід відзначити, що показники товщини стовбура в цього виду виявилися найменшими серед усіх

досліджених видів. *Populus italica* має найбільшу висоту після радикального обрізування та найбільшу товщину стовбура. Незважаючи на це, життєвий стан поступається іншим видам.

РОЗДІЛ 4.
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

Зелене будівництво – один зі складних і дорогих складових благоустрою.

Вартість створення об’єкта озеленення залежить від цілого ряду факторів, наприклад, таких, як особливості планувального рішення, грунтово-кліматичних умови місцевості, щільності здійснюваних посадок, віку посадкового матеріалу, рівня механізації.

Вартість будівництва об’єкта озеленення визначається кошторисом, що складається проектувальниками на стадії розробки технічного проекту. У кошторисі, складеному на підставі одиничних розцінок, ураховуються всі основні витрати на придбання матеріалів, їхнє перевезення, виробничий процес тощо.

Озеленювачі не повинні перевищувати витрат, передбачених у кошторисі; навпаки, при виконанні робіт по озелененню необхідно прагнути до зниження вартості будівництва. З курсу економіки відомо, що під собівартістю розуміється сума фактичних основних і накладних витрат. Різниця між кошторисною вартістю й собівартістю утвориться за рахунок підвищення продуктивності праці, економії матеріалів, механізації робіт, що сприяє підвищенню рентабельності виробництва.

Зниження вартості будівництва об’єктів озеленення багато в чому залежить від правильної організації виробництва, раціонального ведення й дотримання послідовності робіт.

На збільшення або зниження вартості робіт впливає процес підготовки ґрунту на об’єкті озеленення. У проекті вертикального планування й при виконанні інженерних робіт необхідно передбачати збір і складування рослинного шару ґрунту на спеціально відведених місцях. Після виконання циклу підготовчих, а потім наступних інженерно-будівельних робіт рослинну землю розподіляють по ділянках насаджень для улаштування газонів, посадок дерев і чагарників. Зневажливе відношення до існуючого на об’єкті ґрунту,

знищення поверхневого ґрунтового покриву приводять до більших витрат, пов’язаним із завезенням рослинної землі з боку.

На об’єктах озеленення, обмежених забудовою, вулицями, проїздами, верхній рослинний шар ґрунту найчастіше відсутній взагалі, і для ведення агротехнічних робіт рослинну землю необхідно завозити в повному об’ємі. На розробку й підвезення рослинної землі, необхідної для посадки рослин, улаштування газонів і квітників, витрачаються значні засоби. Грабарства на об’єктах озеленення становлять до 15% загальної кошторисної вартості будівництва.

У зеленому будівництві поки низка продуктивність праці, оскільки ще здебільшого відсутня спеціальна техніка, наприклад для пересадження дерев.

Впровадження механізації, розробка нових зразків спеціальної озеленювальної техніки буде сприяти зниженню вартості будівництва й змісту об’єктів озеленення. Однак не слід скидати з рахунку ручна праця кваліфікованих садових робітників. Він як і раніше залишиться важливою продуктивною силою в садово-парковому будівництві, особливо на невеликі по площі ділянках, де застосування машин не можливе.

Комплексна механізація, ріст матеріально-виробничої бази озеленення населених місць, високий рівень організації ведення робіт, культура виробництва й високий ступінь кваліфікації садових працівників – все це застава економічності міського зеленого будівництва.

В м. Умань однією із головних організацій із догляду та системи утримання осередків озеленення міста є підприємство «Уманьзеленбуд». Згідно статутної документації це підприємство повинне виконувати роботи з ремонту насаджень (поточний і капітальний). Така робота фінансується з бюджету м. Умань. Частиною фінансового плану «Уманьзеленбуд» є кошторис утримання зелених насаджень (табл. 4.1)

Кошторис витрат для утримання об’єктів озеленення в перший рік після закладання насаджень

Найменування елементів	Витрати, грн
Газон, 100м^2	1984
Квітники, 100м^2	1613
Дерева: - листвяних порід, 100шт - хвойних порід, 100шт	 10041 12310
Чагарники: - одиночні і групові посадки листвяних порід, 100шт - одиночні і групові посадки хвойних порід, 100шт	 2058 2308

Крім щорічного планового огляду, «Уманьзеленбуд» проводить оперативний огляд, зокрема, у результаті надзвичайних обставин – після злив, сильних вітрів, снігопадів тощо.

Відповідальність за контроль і розробку своєчасних заходів щодо захисту й відновленню зелених насаджень покладається на юридичних власників територій. Документом, що відображає результати інвентаризації об’єктів нового будівництва й реконструкції, є Паспорт планувального рішення й благоустрою території.

ВИСНОВКИ

1. Деревні насадження були обстежені в межах комунікаційно-стрічкових ландшафтів центральних районів міста (вулиці Незалежності, Європейська, Шевченка, Єднання, Герцена, Успенська, Грушевського).

2. Виявлено 31 вид та 3 гібриди деревних рослин, що відносяться до 16 родин. Найбільш численні родини за кількістю видів – вербові та розові (по 7 видів відповідно). Також численна за кількістю родів (5) і екземплярів (32,6 %) родина Сапіндові. Серед окремих деревних порід переважають клен гостролистий, в'яз приземкуватий, айлант найвищий, клен ясенелистий, робінія псевдоакація, тополі чорна та Боллє.

3. За походженням 17 видів рослин – аборигени, інші відносяться до інтродуцентів. За кількістю екземплярів переважають деревні рослини з інших країн. Найбільш часто трапляються такі місцеві представники дендрофлори як клен гостролистий, вишня звичайна, тополя чорна. Серед інтродуцентів поширені в'яз приземкуватий, робінія звичайна, клен ясенелистий, тополя Боллє, айлант найвищий, шовковиця біла.

4. Розподіл за життєвими формами показав, що як за кількістю видів, так і за чисельністю екземплярів, переважають дерева: всього 4 види і 41 екземпляр – це чагарники: бузок звичайний, шипшина собача, спірея вангутта і тамарикс чотирьотичинковий

5. Визначали індекс видового біорізноманіття. Індекс біорізноманіття для деревних рослин придорожніх ландшафтів міста дорівнює 5,13. Тобто біорізноманіття незначне.

6. Життєвий стан рослин задовільний, багато дерев у доброму стані. Можливо, це пов'язано з тим, що більшість видів – дуже стійкі або відносно газостійкі. Особливо стійкими вважаються в'яз приземкуватий, айлант найвищий, клен ясенелистий, ясен ланцетний, тополі Боллє та чорна, робінія псевдо акація, які і представлені у великій кількості в озелененні проспекту. До здорових рослин віднесли 21,2 % екземплярів. Серед них переважають липи, за якими ведеться догляд, робінія, тополя чорна, верба вавилонська. Більшість

рослин мають незначні пошкодження, тобто категорія 2 бали (60,9 %). Це переважно в’язи, клен ясенелистий, катальпа бігнонієвидна, ясен ланцетний, тополя Боллє.

7. Сильнопошкоджених рослин близько 12,4 %: це декілька екземплярів в’язів і клену ясенелистого, і всі кущі бузку звичайного. Відмираючих рослин 21 шт. або 3,4 %, серед них екземпляри клену ясенелистого, айланту найвищого, в’язу приземкуватого.

8. Розрахунки вказують, що деревостан пошкоджений, але результат граничний, тобто наближений до стану «ослаблений».

9. Оцінювали декоративність окремих деревних рослин за п’ятибальною шкалою. Висока декоративність притаманна тільки 13 % рослин придорожньої зони.

10. У 2022 році було проведено радикальне обрізування сильного типу переважної більшості деревних рослин з метою усунення аварійності та покращення санітарного стану всіх рослин роду *Populus*, що зростають у придорожних ландшафтах. Низький рівень життєвого стану більшості рослин роду *Populus* свідчить про малу ефективність застосованого методу обрізування.

ПРОПОЗИЦІЇ

З метою часткової реконструкції придорожніх насаджень м. Умань рекомендується проводити своєчасне видалення сухостою та аварійних дерев та заміну загиблих рослин на стійкі до антропогенного навантаження види – робінія звичайна, клен-явір, дуб червоний, шовковиця біла, софора японська, чоловічі екземпляри тополь, клен сріблястий, з хвойних – ялівець козацький, туя західна, ялина колюча.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Володарець С. О. Вплив аерогенного забруднення на фітонцидну активність деревних рослин. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2015. 23(2). С. 124–128.

2. Ганаба Д. В. Видове різноманіття та фітосанітарний стан деревних насаджень центральної частини міста Хмельницького. Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки: зб. наук. праць. Рівне: НУВГП, 2016. Вип. 2(74). С. 47–55.

3. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць. Львів: Світ, 2008. 455 с.

4. Левон Ф. М., Кузнєцов С. І. Загальні сьогоденні проблеми озеленення міст в Україні. Наук. вісник УкрДЛТУ: Міські сади і парки: минуле, сучасне і майбутнє. Львів: УкрДЛТУ. 2021. Вип. 11, 5. С. 226–230.

5. Марно-Куца О. Ю. Зелені насадження населених місць Черкащини: сучасний стан та перспективи розвитку: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Львів, 2016. 34 с.

6. Володарець С. О. Сануюча функція деревно-кущових рослин в урбанізованому середовищі. Промышленная ботаника. 2011. Вип. 11. С. 84–89.

7. Володарець С. О. Фітонцидна активність деревно-кущових листяних рослин в урбаносередовищі. Питання біоіндикації та екології. 2012. Вип. 17, № 1. С. 95–100.

8. Мельник Т. І., Мельник А. В. Видовий склад і кількісна участь деревних порід у вуличних насадженнях міста Суми. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Лісівництво та декоративне садівництво. К., 2018. Вип. 187 (3). С. 49– 55

9. Пономарьова О. А. Аналіз життєвості молодих придорожніх насаджень м. Дніпропетровськ за морфофізіологічними показниками [Електронний ресурс]. Біологія та валеологія. 2019. Вип. 17. С. 69–77.

10. Капелюш Н. В. Динаміка змін анатомічних показників листків як адаптаційна реакція рослин Platanus orientalis L. за дії аерогенного забруднення. Рослини та урбанізація: матеріали третьої між народ. наукпракт. конф., (19–20

березня 2013 р., м. Дніпропетровськ). Дніпропетровськ: ТОВ ТВГ «Куніца», 2013. С. 124–126.

11. Прищепа А. М. Екосистемні послуги зелених насаджень урбосистем. Наукові доповіді НУБіП України. Київ, 2019. № 1 (77). DOI: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.004

12. Зібцева О. В. Вуличні насадження центральної частини м. НовгородСіверського. Науковий вісник нац. університету біоресурсів і природокористування України. 2014. №198, ч. 1: Лісівництво та декоративне садівництво. С. 160–164.

13. Марно-Куца О. Ю. Вуличні насадження в системі озеленення населених місць. Ліс, наука, молодь: Матеріали IV Всеукраїнської науковопрактичної конференції (23 листопада 2016 р., м. Житомир). Житомир, 2016. С. 341–342.

14. Кузнецов С. І., Левон Ф. М., Пушкар В. В. Дендрологічний склад зелених насаджень в Україні та перспективи його поліпшення. Проблеми ландшафтної архітектури, урбоекології та озеленення населених місць: Матеріали Першого міжнародного семінару. Львів, 2007. С. 205–206.

15. Польовий В. М., Лукащук Л. Я., Лук’яник М. М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах західного регіону. Вісник аграрної науки. Київ, 2019. № 9 (798). С. 29–34.

16. Chapin F. S. Effects of nutrient deficiency on plant growth: evidence for a centralized stress response system. Importance of Root to Shoot Communication in the Response to Environmental Stress. Eds Davies W. J., Jeffevat B. Bristol: British Society for Plant Growth Regul., 2020. P. 135–148.

17. Суслова О. П., Поляков О. К., Хархота Л. В. Стан деревних рослин у паркових насадженнях промислових міст південного сходу України. Промислова ботаніка. 2013. Вип. 13. С. 109–115.

18. Турчик П. М., Сушинська М. М., Булаховський В. В. Дослідження фітовітальності міських деревних рослин на прикладі м. Вінниці. Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів:

Збірка доповідей XX Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. Т.1. Донецьк: ДонНТУ, 2010. С. 226–227.

19. Юсипіва Т., Борисова О. Вплив техногенного навантаження на динаміку вмісту розчинних форм вуглеводів у листках представників роду *Acer* L. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2015. Випуск 69. С. 174–182.

20. Тихонов В. І., Петренко В. Ф., Садова В. А. Озеленення міст і селищ. Київ: Будівельник, 1990. 204 с.

21. Суслова О. П., Поляков О. К., Нецвєтов М. В., Дацько О. М., Лихацька О. М. Життєздатність деревних рослин у міських вуличних насадженнях на південному сході України. Промышленная ботаника. 2012, вип. 12. С. 12–18.

22. Рехнер Т. С., Муж Г. В. Видовий склад та фітосанітарний стан деревних насаджень вулиці Сергія Параджанова м. Житомир. Біологічні дослідження. 2017. С. 207–210.

23. Піхало О.В. Роль зелених насаджень в урбогенних умовах м. Києва. Проблеми розвитку міського середовища. Вип. 3. Київ: Національний авіаційний університет, 2020. С. 132–137.

23. Роговський С.В. Досвід створення і утримання зелених насаджень в містах Європи. Науковий вісник НУБіП. К., 2013. Вип. 187. ч. І. Сер. «Лісівництво та декор. садівництво». С. 126-135

24. Іванченко О. Є., Бессонова В. П. Видове різноманіття та естетична характеристика насаджень селищного парку (смт Ілларіонове). Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2020. Т. 49. С. 26–47.

25. Шлапак В. П., Коджебаш А. В., Козаченко І. В., Парубок М. І., Масловата С. А.. Оцінювання сучасного стану парку села Іванівка Уманського району та проект його реконструкції. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 6. С. 47–51.

26. Сисак В.О., Бармашина Л.М. Проблеми розвитку паркової системи в Україні. Архітектурний вісник КНУБА. 2013. Вип. 1. С. 200–212.

27. Денисюк Н.В. Екологічні проблеми озеленення міста Рівне. Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів: матеріали V

Всеукраїнської наук.-практ. конф., м. Рубіжне, 22–26 квіт. 2019 р. Рубіжне: видавець О. Зень, 2019. С. 61–63.

28. Nowak D. J., Crane D. E., Stevens J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. Urban Forestry & Urban Greening. 2020. V. 4. P. 115–123. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007

29. Matsumoto J. Measuring Biogenic Volatile Organic Compounds (BVOCs) from Vegetation in Terms of Ozone Reactivity. Aerosol Air Quality Research. 2022. № 14. P. 197–206. DOI: https://doi: 10.4209/aaqr.2012.10.0275

30. Олексійченко Н. О., Гричук М. О. Таксономічний склад та систематична структура насаджень дендропарків Житомирського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24.11. С. 8–14.

31. Роговський С.В. Причини деградації багаторічних зелених насаджень та шляхи вирішення наявних проблем на прикладі м. Біла Церква. Науковий Вісник НЛТУ. 2014. Вип.24.4. С.130-130.

32. Ramos-Gonzalez O. M. The green areas of San Juan, Puerto Rico. Ecology and Society. 2021. Vol. 19, № 3: 21. DOI: http:// dx.doi.org/10.5751/ES-06598-190321

33. Maes J., Teller A., Erhard M., Liquete C. et al. Mapping and Assessment of Ecosystemsand their Services. An analytical framework forecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Luxembourg: Publicationsoffice of the European Union, 2016. 57 p.

34. Денисюк Н.В. Киснепродукуюча та газопоглинальна здатність зелених насаджень м. Рівне. Теоретичні та прикладні аспекти розвитку біологічних наук: зб. матеріалів III Всеукр. наук.-практ. конф., м. Рівне, 28 листоп. 2019 р. Рівне: О. Зень, 2019. С. 19–23.

35. Robert F.Young. Managing municipal green space for ecosystem services. Urban Forestry and Urban Greening. 2020. Vol. 9, Issue 4. P. 313-321. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ufug.2010.06.007

36. Kontogianni A. Tsitsoni T., Goudelisb G. An index based on silvicultural knowledge for tree stability assessment and improved ecological function in urban ecosystems. Ecological Engineering. 2021. № 37. P. 914–919.

37. Harmens H., Mills G., Hayes F., Sharps K., Frontasyeva M. Air Pollution and Vegetation: ICP Vegetation Annual Report 2013/2014 / International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops. 2014.

URL:https://icpvegetation.ceh.ac.uk/sites/default/files/ICPVegetationannualreport2 013-14_0.pdf

38. Денисюк Н. В., Мельник В. Й. Оцінювання фітомеліоративної ролі зелених насаджень парків і скверів північного району м. Рівне. Науковий вісник НЛТУ України. Львів, 2020. Т. 30, № (2). С. 38–43. DOI: https://doi.org/10.36930/40300207

39. Рубежняк І. Г., Міняйло А. А. Екологія міських екосистем (урбоекологія): посіб. Київ : Компринт, 2015. 337 с.

40. Алексєєв В.А. Діагностика життєвого стану дерев і деревостанів // Лісознавство. 1999. № 4. С. 5

41. Бессонова В. П., Іванченко О. Є. Оцінка видового різноманіття та життєвого стану придорожніх насаджень пр. С. Нігояна м. Дніпро. Питання біоіндикації та екології. 2019. Вип. 24, № 1. С. 36–56.

ДОДАТКИ