



DAVEY
Plant Solutions for a Growing World



Національній екологічній мережі
Зелена Хайля
всесвітня мережа



Громадська організація
"Сприяння розвитку сіль"

ВПЛИВ ТА ЦІННІСТЬ ЗЕЛЕНИХ ЗОН:

Звіт з інвентаризації дерев у Демидівській територіальній громаді (Рівненська область)



Демидівка 2022

Анотація

Розуміння структури, функцій та цінності зелених зон сприяє прийняттю управлінських рішень, що дозволять покращити якість життя населення та стан довкілля. Протягом червня-вересня 2022 року було проведено оцінку структури рослинності, функції та цінність зелених насаджень Демидівської територіальної громади Рівненської області. Дані зі 172 дерев, розташованих на обраних ділянках, були проаналізовані за допомогою моделі i-Tree ESO, що розроблена Північною науково-дослідницькою станцією Служби охорони лісу США. Вихідні дані:

- Кількість дерев: 172;
- Площа зелених зон: 4043 кв м;
- Найпоширеніші породи дерев: Сосна звичайна, Ялина звичайна, Липа дрібнолиста;
- Відсоток дерев діаметром менше 15,2 см: 5,2%;
- Видалення забруднень: 234 кг/рік (40,1 тис. грн/рік);
- Зберігання вуглецю: 98,57 метричних тонн (545 тис. грн);
- Поглинання вуглецю: 2664 метричних тонн (14,7 тис. грн/рік);
- Виробництво кисню: 7103 метричних тонн на рік;
- Запобігання поверхневим стокам: 93,53 кубометрів/рік (6,42 тис. грн/рік);
- Відновна вартість: 245 млн грн

Метрична тонна: 1000 кілограмів

Грошові значення Н наводяться в гривнях у звіті, крім випадків, коли це зазначено.

Оцінки послуг екосистеми наводяться для дерев.

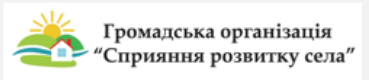
Огляд методології i-Tree ESO див. у Додатку I.

Якість збору даних визначається місцевими збирачами даних, які i-Tree не контролює.

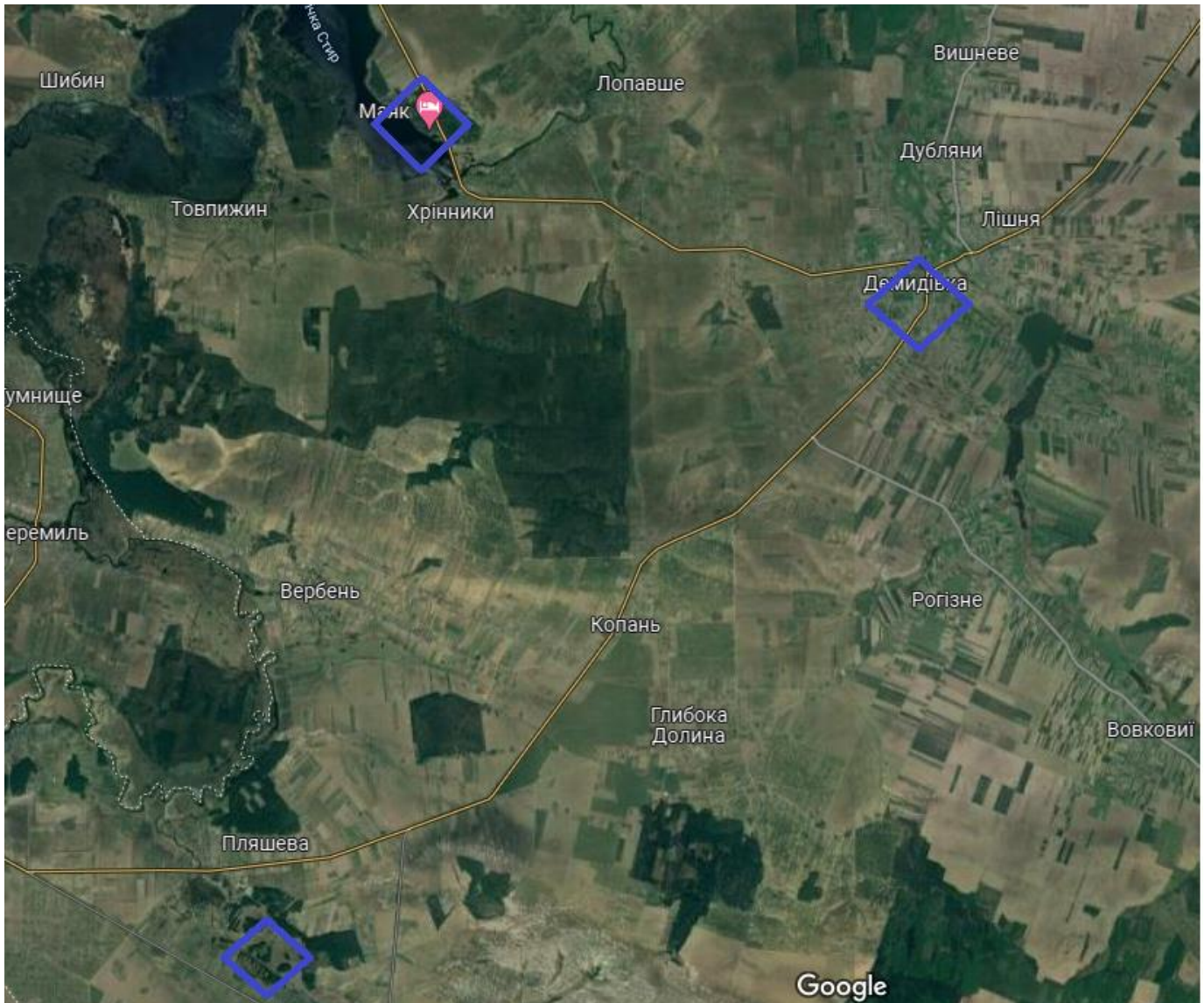
Даний звіт адаптовано та перекладено з англійської ГО «Сприяння розвитку села» у рамках проєкту «Прозора та партисипативна система інвентаризації зелених зон в Україні: iTree4UA» за координації ГО УЕК «Зелена Хвиля» та за фінансової підтримки US Forestry Service International Programs у партнерстві з Davey Tree Expert Company (розробники продуктів i-Tree у США).



Український екологічний клуб
Зелена Хвиля
ecoclubua.com



I. Характеристика дерев на досліджуваних ділянках

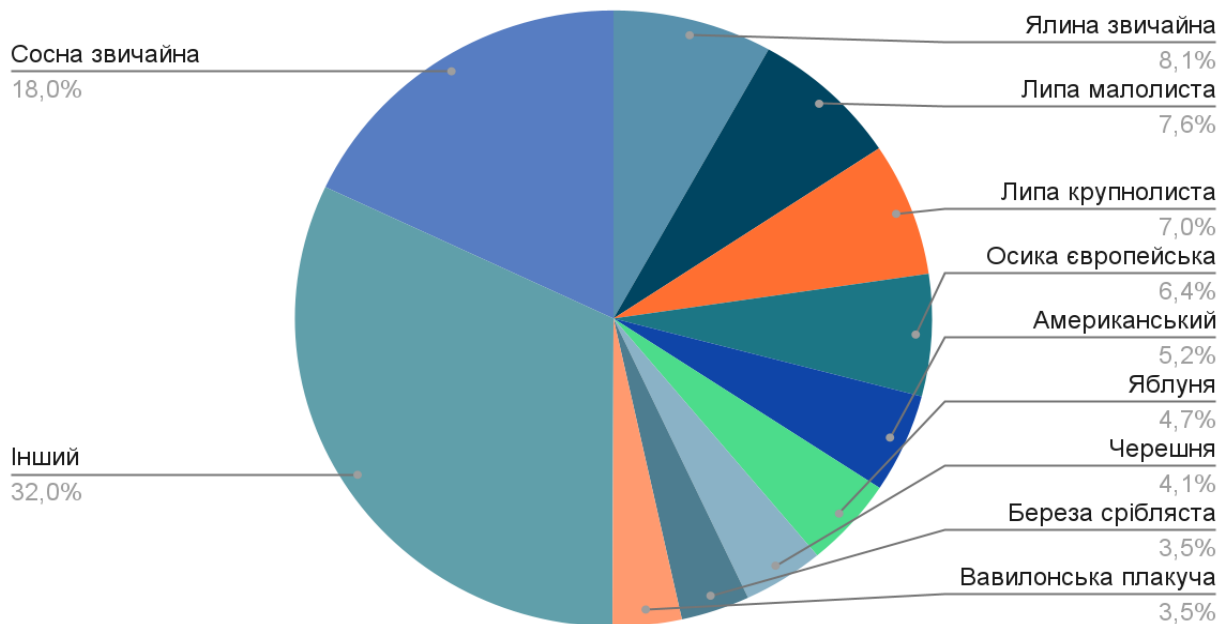


Малюнок 1. Розташування досліджуваних ділянок

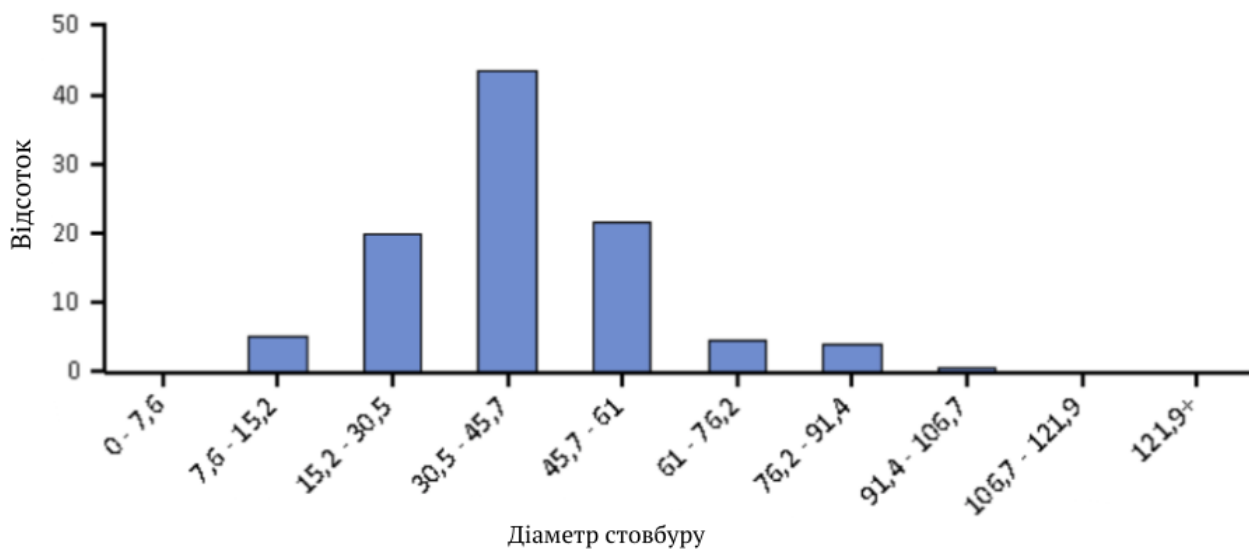
Зелені насадження складаються з суміші місцевих і екзотичних порід дерев. Таким чином, штучні зелені зони часто мають більшу різноманітність дерев, ніж навколишні місцеві ландшафти. Збільшення різноманітності дерев може мінімізувати загальний вплив на дерева або знищення їх видоспецифічними комахами чи хворобами, але це також може становити ризик для місцевих рослин, якщо деякі з екзотичних видів є інвазивними рослинами, які потенційно можуть перевершити конкуренцію та витіснити місцеві види. На досліджуваних ділянках близько 19 відсотків дерев- це європейські види. Більшість дерев походить з Європи та Азії (49 відсотків дерев). Знак «плюс» (+) вказує на те, що порода дерев є корінною на іншому континенті, крім тих, що перераховані в угрупованні. На цих територіях найбільш домінуюча порода площі листя — липа дрібнолиста (Littleleaf linden), липа великолиста (Bigleaf linden), сосна звичайна (Scots pine). 10 видів із найбільшими значеннями наведені в таблиці 1. Значення важливості (IV) розраховуються як сума відсотка популяції та відсотка

площі листя. Високі значення важливості не означають, що ці дерева обов'язково слід заохочувати в майбутньому; наразі ці види домінують у структурі міських лісів.

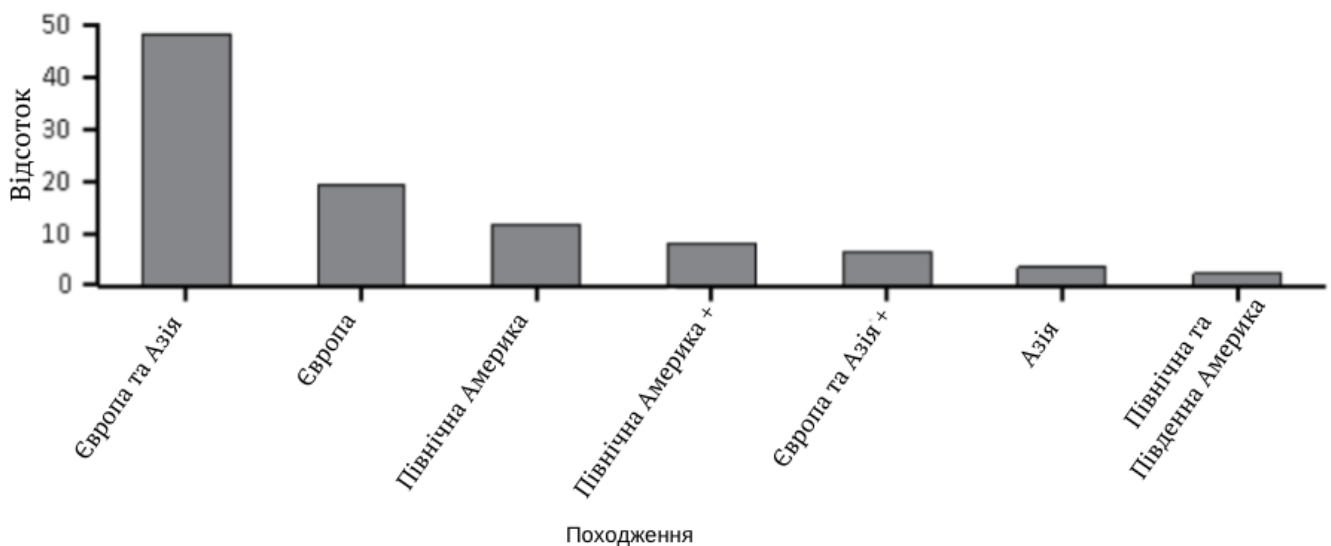
У зелених зонах, де проводилися дослідження, росте 172 дерева з деревним покривом сосни звичайної. Трьома найпоширенішими видами є сосна звичайна (Scots pine) (18,0%), ялина звичайна (Norway spruce) (8,1%) та липа дрібнолиста (Littleleaf linden) (7,6%).



Малюнок 2: Види дерев в зелених зонах



Малюнок 3. Відсоткові показники популяції дерев за категоріями діаметру стовбуру на висоті 1,37 м



Малюнок 4. Відсоток популяції живих дерев за ареалом природного походження

Інвазивні види рослин часто характеризуються своєю енергійністю, здатністю до адаптації, репродуктивною здатністю та загальною відсутністю природних ворогів. Ці здібності дозволяють їм витіснити місцеві рослини, що робить їх загрозою природним зонам.

II. Покриття зеленими зонами та листкова площа

Багато корисних властивостей дерев безпосередньо пов'язані з площею здорової поверхні листя рослини. Древа займають близько 4043 квадратних метрів у Демидівській територіальній громаді і забезпечують 4042 га листової площі.

Таблиця 1. Найважливіші види на досліджуваних ділянках

Назва виду	Відсоток популяції	Відсоток листяного покриву	Показник впливу
Сосна звичайна (Scots pine)	18,1	8,9	27,0
Липа малолиста (Littleleaf linden)	7,6	16,7	24,3
Липа великолиста (Bigleaf linden)	7,0	11,0	18,0
Осіка європейська (European aspen)	6,4	8,6	15,0
Ялина звичайна (Norway spruce)	8,2	6,7	14,9
Американський каштан (American chestnut)	5,3	7,8	13,1
Вавилонська плакуча верба (Babylon weeping willow)	3,5	4,2	7,7
Яблуня звичайна (Apple spp)	4,7	2,8	7,5
Береза срібляста європейська (European silver birch)	3,5	3,9	7,4
Кленовий дуб (Mapleleaf oak)	2,9	3,7	6,6

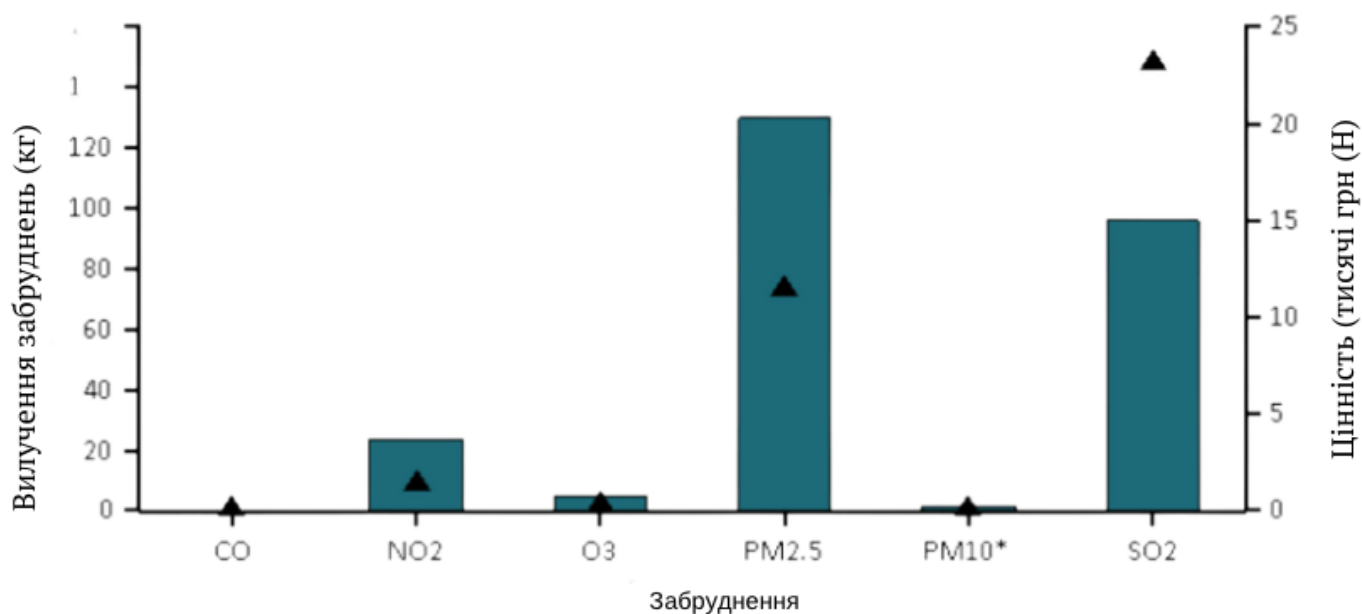
Звичайні класи ґрунтового покриву (включаючи типи покривів під деревами та кущами) на досліджуваних ділянках недоступні, оскільки їх не налаштовано на збір.

III. Очищення повітря міськими деревами

Погана якість повітря є спільною проблемою багатьох міст. Це може призвести до погіршення здоров'я людини, пошкодження матеріалів ландшафту та процесів екосистеми та погіршення видимості.

Зелені зони можуть допомогти покращити якість повітря шляхом зниження температури повітря, безпосереднього видалення забруднюючих речовин з повітря та зменшення споживання енергії в будівлях, що, як наслідок, зменшує викиди забруднюючих речовин у повітря від джерел електроенергії. Дерева також виділяють леткі органічні сполуки, які можуть сприяти утворенню озону. Проте інтегративні дослідження показали, що збільшення деревного покриву призводить до зменшення утворення озону (Nowak і Dwyer 2000).

Видалення забруднення деревами в Демидівській територіальній громаді було оцінено з використанням польових даних і доступних останніх даних про забруднення та погоду. Видалення забруднення було найбільшим для діоксиду сірки (рис. 7). За оцінками, дерева видаляють 234 кілограми забруднення повітря (озон (O₃), оксид вуглецю (CO), діоксид азоту (NO₂), тверді частинки розміром менше 2,5 мікрон (PM_{2,5}), тверді частинки розміром менше 10 мікрон і більше ніж 2,5 мкм (PM_{10*})² та діоксиду сірки (SO₂)) на рік із відповідним значенням Н40,1 тис. (див. Додаток I для більш детальної інформації).



Малюнок 5. Розрахункові річні загальні обсяги поглинання вуглецю та вартості міських видів дерев, що забезпечують найбільші обсяги поглинання

Зберігання вуглецю – ще один спосіб, яким дерева можуть впливати на глобальну зміну клімату. Коли дерево росте, воно назбирує більше вуглецю, утримуючи його в накопичуючій тканині. Коли дерево вмирає і розкладається, воно вивільняє більшу частину накопиченого вуглецю назад в атмосферу. Таким чином, накопичення вуглецю є показником кількості

вуглецю, яка може вивільнитися, якщо дати деревам загинути та розкластися. Підтримання здорових дерев дозволить зберегти вуглець, що зберігається в деревах, проте догляд за деревами може сприяти викидам вуглецю (Nowak та інші 2002). Коли дерево гине, використання деревини в довгострокових виробках з деревини, для обігріву будівель або для виробництва енергії допоможе зменшити викиди вуглецю внаслідок розкладання деревини або електростанцій, які працюють на викопному паливі чи деревині.

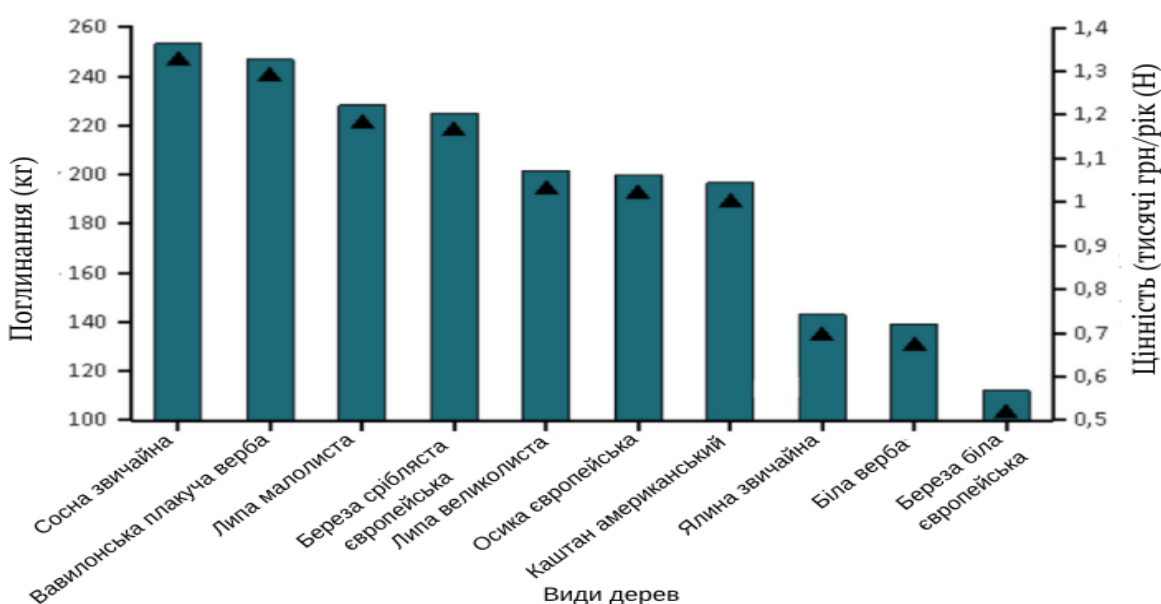
У 2019 році дерева в Демидівській територіальній громаді виділили приблизно 19,02 кілограма летких органічних сполук (ЛОС) (5,904 кілограма ізопрену та 13,12 кілограма монотерпену). Викиди відрізняються для різних видів залежно від їхніх характеристик (наприклад, деякі породи, такі як дуби, мають високий рівень випромінювання ізопрену) та кількості біомаси листя. Тридцять шість відсотків викидів летких органічних сполук у міському лісі припадає на ялину звичайну (Norway spruce) та кленовий дуб (Mapleleaf oak). Ці ЛОС є хімічними речовинами-попередниками утворення озону.³

Загальні рекомендації щодо поліпшення якості повітря за допомогою дерев наведені в Додатку VIII.

IV. Зберігання і поглинання вуглецю

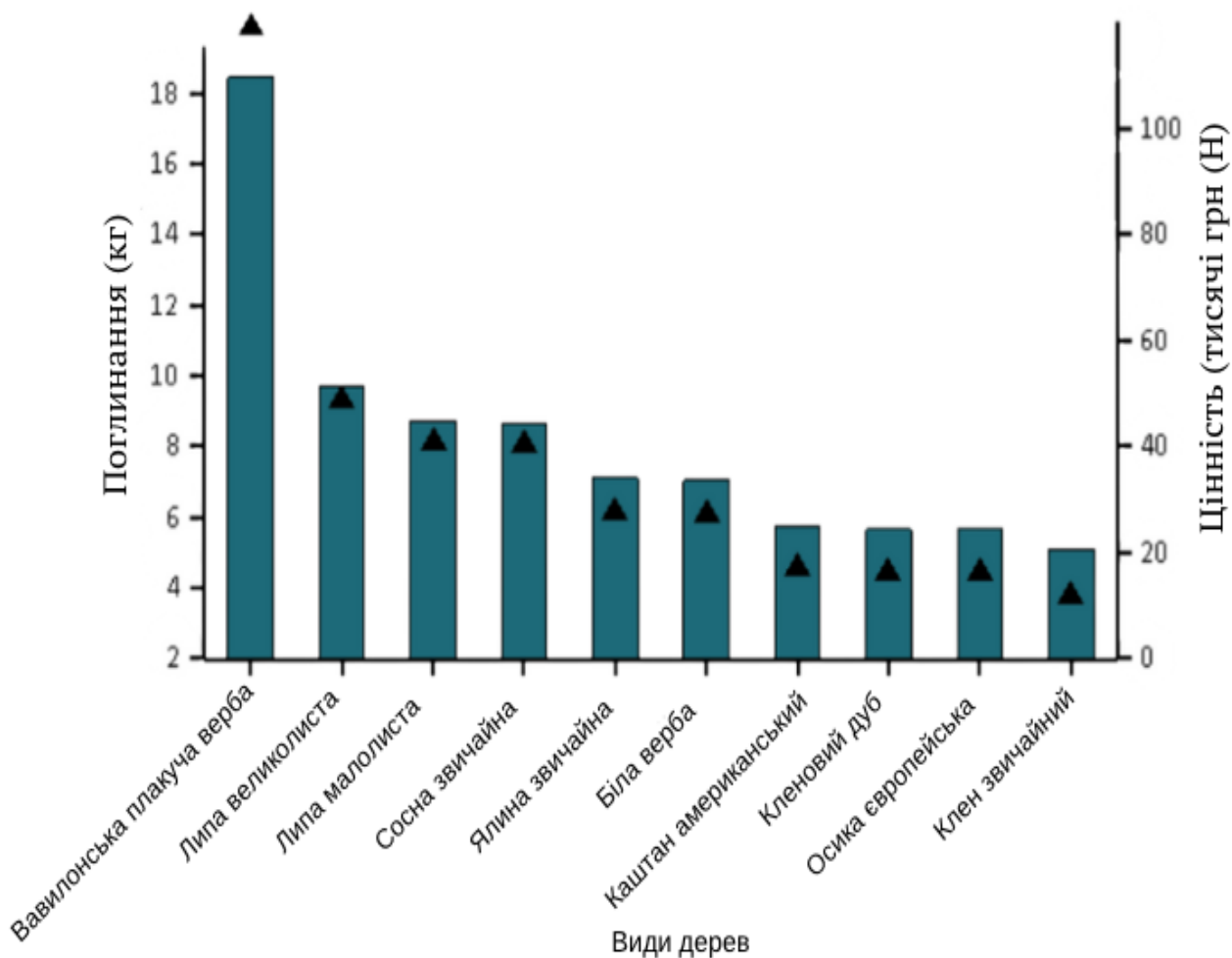
Зміна клімату є проблемою глобального занепокоєння. Міські дерева можуть допомогти пом'якшити зміну клімату, поглинаючи атмосферний вуглець (з вуглекислого газу) в тканинах і змінюючи споживання енергії в будівлях, і, отже, змінюючи викиди вуглекислого газу від джерел енергії, що працюють на викопному паливі (Abdolahi 2000).

Дерева зменшують кількість вуглецю в атмосфері, поглинаючи вуглець у новому зростанні щороку. Кількість вуглецю, що поглинається щорічно, збільшується разом із розміром і здоров'ям дерев. Валове поглинання деревами досліджуваних ділянок становить близько 2664 метричних тонн вуглецю на рік із пов'язаною вартістю 14,7 тис. Н. Додаткову інформацію про методи див. у Додатку I.



Малюнок 6. Розрахункові річні загальні обсяги зберігання вуглецю та вартості міських видів дерев, що забезпечують найбільші обсяги зберігання

За оцінками, дерева з досліджуваних ділянок зберігають 98,6 метричних тонн вуглецю (545 тис. грн). Серед відібраних видів найбільше накопичує вуглець вавилонська плачуча верба (Babylon weeping willow) (приблизно 20,1% від загального накопиченого вуглецю), а найбільше поглинає сосна звичайна (Scots pine) (приблизно 9,26% усього поглиненого вуглецю).



Малюнок 7. Розрахункові річні загальні обсяги поглинання та зберігання вуглецю

V. Виробництво кисню

Виробництво кисню є однією з найбільш часто згадуваних переваг міських дерев. Річне виробництво кисню деревом безпосередньо пов'язане з кількістю вуглецю, поглиненого деревом, що пов'язано з накопиченням деревної біомаси.

За оцінками, дерева досліджуваних ділянок виробляють 7103 метричні тонни кисню на рік.⁴ Однак ця користь від дерев є відносно незначною через велику та відносно стабільну кількість кисню в атмосфері та інтенсивне виробництво водними системами. Наша атмосфера має величезний запас кисню. Якщо спалити всі запаси викопного палива, усі дерева та всю органічну речовину в ґрунтах, вміст кисню в атмосфері впаде лише на кілька відсотків (Brocker, 1970).

Таблиця 2. 20 найпопулярніших видів дерев, що виробляють кисень.

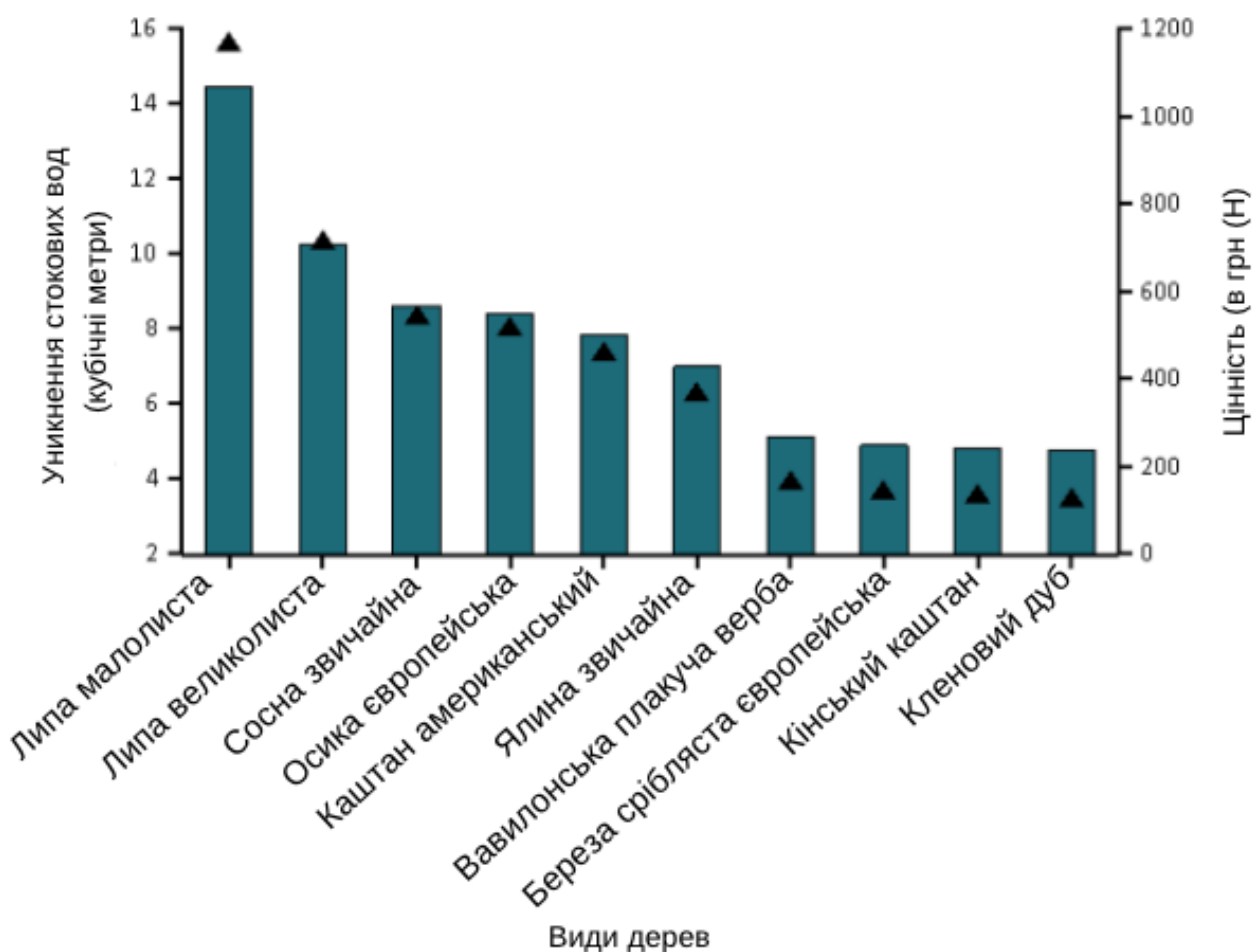
<i>Види</i>	<i>Кисень</i>	<i>Валове поглинання вуглецю</i>	<i>Кількість дерев</i>	<i>Листяний покрив</i>
	<i>(кілограми)</i>	<i>(кг/рік)</i>		<i>(гектари)</i>
Сосна звичайна (Scots pine)	657,52	246,57	31	0,36
Вавилонська плакуча верба (Babylon weeping willow)	640,22	240,08	6	0,17
Липа малолиста (Littleleaf linden)	589,74	221,15	13	0,67
Береза срібляста європейська (European silver birch)	580,66	217,75	6	0,16
Липа великолиста (Bigleaf linden)	517,52	194,07	12	0,45
Осика європейська (European aspen)	512,85	192,32	11	0,35
Американський каштан (American chestnut)	503,90	188,96	9	0,32
Ялина звичайна (Norway spruce)	358,47	134,43	14	0,27
Біла верба (White willow)	347,55	130,33	4	0,09
Береза біла європейська (European white birch)	274,05	102,77	5	0,11
Клен норвезький (Norway maple)	223,43	83,79	5	0,12
Кленовий дуб (Mapleleaf oak)	221,49	83,06	5	0,15
Яблуня (Apple spp)	194,72	73,02	8	0,11
Черешня (Sweet cherry)	182,67	68,50	7	0,06
Каштан (Chestnut spp)	176,55	66,21	3	0,05
Тополя (Cottonwood spp)	166,45	62,42	1	0,03
Слива (Plum spp)	157,12	58,92	4	0,07
Ясен (Ash spp)	137,13	51,42	2	0,12
Англійський горіх (English walnut)	122,05	45,77	5	0,08
Кінський каштан (Horse chestnut)	117,39	44,02	2	0,15

VI. Запобігання поверхневим стокам

Поверхневі стоки можуть становити проблему у багатьох міських зонах через загрозу забруднення заболочених ділянок, річок, озер, морів та океанів. Певну частину опадів «перехоплює» рослинність (дерева та кущі), а решта досягає поверхні землі. Та частина опадів,

що не досягає землі та не поглинається ґрунтами, стає поверхневими стічними водами (Hirabayashi 2012). У міських районах велика площа водонепроникних поверхонь збільшує кількість поверхневого стоку.

Міські дерева та кущі є корисними для зменшення поверхневого стоку. Вони “перехоплюють” опади, а їх коренева система сприяє проникненню та зберіганню вод в ґрунті. Дерев та кущі досліджуваних ділянок сприяють зменшенню стоку приблизно на 93,5 кубометрів на рік (еквівалент у гривні - 6,4 тис. грн) (додаткову інформацію див. у Додатку I). Стічні води оцінюються на основі місцевої погоди з метеостанції, призначеної користувачем. У Демидівській територіальній громаді загальна річна кількість опадів у 2019 році склала 73,9 сантиметра.



Малюнок 8: Уникнення стоків поверхневих вод (бали) та значення (стовпці) для видів дерев із найбільшим загальним впливом на стокові води

VIII. Заміна та функціональні значення

Відновна вартість міських лісів залежить від самих дерев (наприклад, вартість заміни дерева на подібне); вони також мають функціональні значення (позитивні чи негативні) на основі функцій, які виконують дерева.

Відновна вартість міського лісу, як правило, зростає зі збільшенням кількості та розміру здорових дерев (Nowak та інші 2002). Річні функціональні значення також мають тенденцію

до збільшення зі збільшенням кількості та розміру здорових дерев. Завдяки належному господарюванню цінність міських лісів можна збільшити; однак цінності та переваги також можуть зменшитися, оскільки зменшується кількість здорового деревного покриву.

Дерева досліджуваних ділянок в Демидівській територіальній громаді мають такі відновні значення:

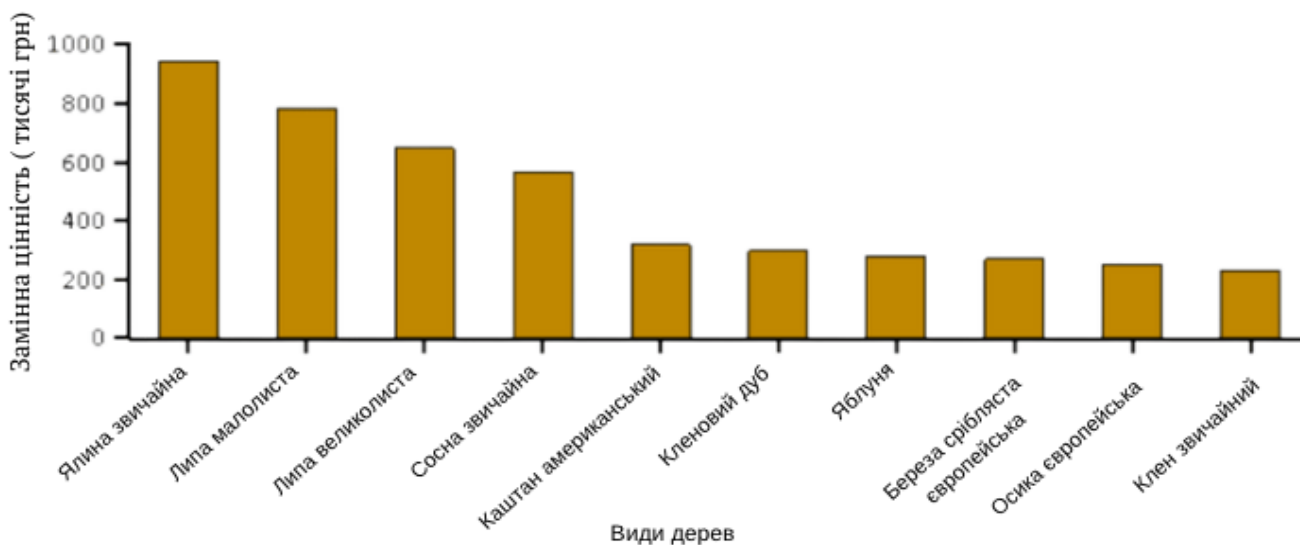
- Відновна вартість: 245 млн грн
- Зберігання вуглецю: 545 тис. грн

Дерева досліджуваних ділянок в Демидівській територіальній громаді мають такі річні функціональні значення:

- Поглинання вуглецю: 14,7 тис. грн
- Уникнення поверхневих стоків: 6,42 тис. грн
- Видалення забруднень: 40,1 тис. грн

Витрати на енергію та значення викидів вуглецю: H0 Осикова мінерка (AL) (Kruse та інші 2007) – це комаха, яка завдає шкоди головним чином тремтячій або дрібнозубій осиці, живлячись личинками тканини листа. AL має потенціал вплинути на 4,7 відсотка населення (H211 тис. у відновній вартості).

(Примітка: від'ємне значення вказує на збільшення вартості енергії та значення викидів вуглецю)



Малюнок 9. Види дерев з найкращою замінною цінністю

Додаток I. Модель i-Tree та польові вимірювання

Система i-Tree Eco дозволяє за допомогою стандартизованих даних, зібраних під час польових досліджень, а також метеорологічних даних з метою кількісного аналізу структури міських зелених насаджень та різних аспектів їх впливу (Nowak and Crane 2000), в тому числі:

- Структура міського лісу (наприклад, видовий склад, стан дерев, площа листя тощо).
- Обсяг забруднення, яке щогодини зменшується міським лісом, і відповідне відсоткове покращення якості повітря протягом року.
- Загальний накопичений вуглець і чисте щорічне поглинання вуглецю міським лісом.
- Вплив дерев на використання енергії будівлею та відповідний вплив на викиди вуглекислого газу з джерел енергії.
- Відновна вартість лісу, а також вартість видалення забруднення повітря та накопичення і поглинання вуглецю.
- Потенційний вплив зараження шкідниками, такими як азіатський довгорогий жук, смарагдовий ясен, непарна міль і голландська хвороба в'яза.

Як правило, усі польові дані збираються протягом сезону розпускання листя, щоб правильно оцінити крони дерев. Звичайний збір даних (фактичний збір даних може відрізнятися залежно від користувача) включає землекористування, ґрунтовий покрив і деревний покрив, особливості окремих видів дерев, діаметр стовбура, висоту, ширину крони, відсутність крони та відмирання, а також відстань і напрямок до житлових будинків (Nowak et al 2005; Nowak et al 2008).

Під час збору даних дерева ідентифікуються відповідно до найбільш конкретної можливої таксономічної класифікації. Дерева, які не класифікуються за видовим рівнем, можуть бути класифіковані за родами (наприклад, ясен) або видовими групами (наприклад, листяна деревина). У цьому звіті види дерев, роди чи групи видів разом називаються видами дерев.

Характеристики дерев:

Площа листя дерев була оцінена за допомогою вимірювань розмірів крони та відсотка відсутності крони. У випадку, якщо ці змінні даних не були зібрані, вони оцінюються моделлю.

Аналіз інвазивних видів недоступний для досліджень за межами Сполучених Штатів. Для США інвазивні види ідентифікуються за допомогою списку інвазивних видів для штату, в якому розташований міський ліс. Ці списки не є вичерпними та охоплюють інвазивні види різного ступеня інвазивності та поширення. У випадках, коли штат не мав списку інвазивних видів, перелік створювався на основі списків суміжних штатів. Види дерев, визначені як інвазійні відповідно до списку інвазійних видів штату, також містять дані щодо природного ареалу поширення. Це дозволяє видалити види, які є у списку інвазійних видів штату, однак є корінними для району дослідження.

Видалення забруднення повітря:

Видалення забруднення розраховується для озону, діоксиду сірки, діоксиду азоту, монооксиду вуглецю, твердих часток розміром менше 2,5 мікрон і твердих частинок розміром менше 10 мікрон і більше 2,5 мікрон. PM_{2,5} загалом є більш доречним у дискусіях щодо впливу

забруднення повітря на здоров'я людства.

Оцінки видалення забруднення повітря отримано з розрахункових погодинних опорів крони дерев для озону, сірки та діоксиду азоту на основі гібридних моделей відкладення великого листя та багатошарової крони (Baldocchi 1988; Baldocchi et al 1987). Оскільки видалення оксиду вуглецю та твердих часток рослинністю не пов'язане безпосередньо з транспірацією, швидкість видалення (швидкості осадження) для цих забруднювачів базувалася на середніх вимірних значеннях з літератури (Bidwell and Fraser 1972; Lovett 1994), які були скориговані залежно від фенології листя та листкової площі. Видалення твердих частинок включало 50 відсотковий показний ресуспензії частинок назад в атмосферу (Zinke 1967). Останні оновлення (2011) моделювання якості повітря базуються на покращеному моделюванні індексу площі листя, обробці та інтерполяції забруднення, метеорологічних даних, а також уточнених даних щодо грошової вартості забрудників (Hirabayashi та ін., 2011; Hirabayashi та ін., 2012; Hirabayashi, 2011).

Дерева видаляють PM_{2,5} і PM₁₀*, коли тверді частинки осідають на поверхні листя (Nowak et al 2013). Ці відкладені PM_{2,5} і PM₁₀* можуть повторно піднятися в атмосферу або бути змитими під час опадів та розчинитися або перейти у ґрунт. Така комбінація факторів може призвести до позитивного або негативного усунення забруднення та показника цінності залежно від різноманітних атмосферних факторів. Загалом видалення PM_{2,5} і PM₁₀* є позитивним результатом. Однак є деякі випадки, коли чисте видалення є негативним або ресуспендовані частинки призводять до збільшення концентрації забруднення та негативних показників. Протягом деяких місяців (наприклад, без дощу) дерева ресуспендують більше частинок, ніж видаляють. Повторне суспендування також може призвести до збільшення загальних концентрацій PM_{2,5} і PM₁₀*, якщо умови граничного шару є нижчими протягом періодів чистої ресуспензії, ніж протягом періодів чистого видалення. Оскільки величина видалення забруднення базується на зміні концентрації забруднення, можливі ситуації, коли дерева видаляють PM_{2,5} та PM₁₀*, але збільшують концентрації та, отже, мають від'ємні значення протягом періодів позитивного загального видалення. Ці події нечасті, але можуть траплятися.

Для звітів у Сполучених Штатах значення видалення забруднення повітря за замовчуванням розраховується на основі місцевої частоти несприятливих наслідків для здоров'я та національних медіанних зовнішніх витрат. Кількість несприятливих наслідків для здоров'я та пов'язана з ними економічна цінність розраховується для озону, діоксиду сірки, діоксиду азоту та твердих частинок розміром менше 2,5 мікрон із використанням даних Програми картографування та аналізу екологічних переваг Агентства з охорони навколишнього середовища США (BenMAP) (Nowak та ін., 2014 р.). Модель використовує підхід функції пошкодження, який базується на локальних змінах концентрації забруднення та чисельності населення. Національні медіанні зовнішні витрати були використані для розрахунку вартості видалення оксиду вуглецю (Murray et al 1994).

Для міжнародних звітів використовуються визначені користувачем значення місцевого забруднення. Для міжнародних звітів, у яких немає місцевих значень, оцінки ґрунтуються або

на європейських середніх значеннях зовнішніх ефектів (van Essen et al 2011), або на рівняннях регресії BenMAP (Nowak et al 2014), які включають визначені користувачем оцінки населення. Пізніше значення конвертуються в місцеву валюту за визначеними користувачем курсами обміну.

Для цього аналізу вартість видалення забруднення розраховується на основі цін Н58 708 за метричну тонну (окис вуглецю), Н413 345 за метричну тонну (озон), Н413 345 за метричну тонну (діоксид азоту), Н101 193 за метричну тонну (діоксид сірки), Н275 971 за метричну тонну (тверді частки менше 2,5 мікрон), Н275 971 за метричну тонну (тверді частинки менше 10 мікрон і більше 2,5 мікрон).

Зберігання та поглинання вуглецю:

Запас вуглецю — це кількість вуглецю, зв'язаного в надземній і підземній частинах деревної рослинності. Для розрахунку поточного накопичення вуглецю біомаса для кожного дерева була розрахована за допомогою рівнянь з наукових джерел та результатів вимірювань. Дерев, що ростуть на відкритих ділянках та доглядаються, зазвичай мають меншу біомасу, аніж ту, яка прогнозується рівняннями для лісної рослинності (Nowak 1994). Щоби скоригувати цю розбіжність, показники біомаси для дерев, що ростуть на відкритих ділянках у містах, було помножено на 0,8. Щодо дерев, які ростуть у природних умовах, коригування не застосовувалося. Показник запасів вуглецю було отримано у результаті множення сухої ваги біомаси дерева на 0,5.

Поглинання вуглецю – видалення вуглекислого газу з повітря рослинами. Загальний річний обсяг вловленого вуглецю розраховується шляхом додавання середнього збільшення діаметру стовбуру відповідного виду, класу діаметру та стану дерева до поточного діаметру дерева (рік x) для визначення діаметру стовбуру дерева та обсягів запасів вуглецю для року $x+1$.

Показники вартості зберігання та поглинання вуглецю базуються на розрахунках або коригування локальних 12 показників вартості вуглецю. Для міжнародних звітів, для яких локальні показники вартості відсутні, розрахунки базуються на вартості вуглецю для США (Агенція США з питань захисту навколишнього середовища 2015 р., Міжвідомча робоча група з питань соціальної вартості вуглецю 2015 р.) та конвертуються у місцеву валюту за визначеним користувачем курсом. Для цілей цього дослідження показники вартості зберігання та поглинання вуглецю визначаються за курсом 5 526Н за метричну тонну.

Виробництво кисню:

Обсяг виробленого кисню у зв'язку із утриманням вуглецю розраховується за атомною масою: чистий обсяг виділеного O_2 (кг/рік) = чистий обсяг уловленого C (кг/рік) \times 32/12. Для визначення чистої швидкості поглинання вуглецю від обсягу вуглецю, уловленого в результаті росту дерева, віднімається кількість, втрачена у результаті загибелі дерева.

Таким чином, чисте поглинання вуглецю та чисте річне виробництво кисню в міських лісах є причиною розкладання (Nowak та ін., 2007). Для повних проектів інвентаризації виробництво кисню оцінюється на основі валового поглинання вуглецю і не враховує розкладання.

Уникнення поверхневих стоків:

Показник річного обсягу запобігання поверхневим стокам визначається за перехопленням опадів рослинністю, зокрема, різницею між річним обсягом поверхневих стоків за наявності рослинності та за її відсутності. Хоча листя, гілки та кора дерев можуть перехоплювати опади і, таким чином, зменшувати поверхневий стік, але у цьому аналізі враховуються лише опади, перехоплені листям.

Вартість уникнення поверхневого стоку базується на оціночних або визначених користувачем локальних показниках. Для міжнародних звітів, які не мають місцевих показників, використовується національне середнє значення для Сполучених Штатів і конвертується в місцеву валюту за курсами обміну, визначеними користувачем. Значення уникненого поверхневого стоку в США базується на Серії довідників лісової служби США щодо дерев (McPherson та ін., 1999; 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2006a; 2006b; 2006c; 2007; 2010; Peper та ін., 2009; 2010; Варгас та інші 2007a; 2007b; 2008).

Для цього аналізу значення уникненого стоку розраховується на основі ціни Н68,68 за м³.

Використання енергії в будівлях:

Якщо були зібрані відповідні польові дані, сезонний вплив дерев на енергоспоживання житлових будинків було розраховано на основі процедур, описаних у наукових джерелах (McPherson and Simpson 1999), використовуючи відстань і напрямок дерев від житлових споруд, висоту дерев і дані про їхній стан. Грошовий еквівалент зекономленої електроенергії визначався за місцевими або спеціально заданими тарифами за МВт/год. або британськими термальними одиницями (MBTU).

У цьому дослідженні грошовий еквівалент зекономленої електроенергії визначався за тарифом 1 680 грн. за МВт/год. та 417,00 грн. за британську термальну одиницю.

Замінні значення:

Відновна вартість — це вартість дерева на основі самого фізичного ресурсу (наприклад, вартість заміни дерева подібним деревом). Вартість заміни базувалася на процедурах оцінки Ради оцінювачів дерев і ландшафтів, яка використовує інформацію про види дерев, діаметр, стан і розташування (Nowak та інші 2002a; 2002b). Відновна вартість може не бути включена для міжнародних проектів, якщо недостатньо місцевих даних для завершення процедур оцінки.

Потенційний вплив шкідників:

Повний аналіз потенційного ризику шкідників є недоступним для досліджень за межами Сполучених Штатів. Повідомляється про кількість дерев, яким загрожують аналізовані шкідники, хоча список шкідників базується на відомих комах і хворобах у Сполучених

Штатах.

Для США потенційний ризик шкідників базується на картах поширення шкідників і відомих видах місцевих шкідників, які, ймовірно, зазнають смертності. Карти ареалу шкідників за 2012 рік від Forest Health Technology Enterprise Team (FHTET) (Forest Health Technology Enterprise Team 2014) були використані для визначення близькості кожного шкідника до округу, в якому розташований міський ліс.

Для округу було встановлено: чи є комаха/хвороба в межах округу; чи знаходиться в межах 400 кілометрів від краю округу; чи знаходиться на відстані від 400 до 1210 кілометрів; чи на відстані понад 1210 кілометрів. У FHTET не було карт ареалу шкідників для голландської хвороби в'яза та фітофторозу каштанів. Діапазон цих шкідників ґрунтувався на відомій кількості та діапазоні господаря, відповідно (Центр оцінки екологічної загрози східних лісів; Worrall 2007).

Відносний вплив дерева:

Відносна вартість позитивного впливу дерев, наведена в Додатку II, розраховується з метою продемонструвати, що уловлювання та зберігання вуглецю, а також видалення забрудників повітря є кількісно еквівалентним обсягам муніципальних викидів вуглецю, викидів від легкових автомобілів та викидів від домогосподарств.

Муніципальні викиди вуглецю базуються на викидах вуглецю на душу населення в США за 2010 рік (Carbon Information Analysis Center 2010). Викиди на душу населення були помножені на кількість населення міста, щоб оцінити загальні викиди вуглецю в місті.

Показники викидів легких транспортних засобів (г/миль) для CO, NO_x, VOCs, PM₁₀, SO₂ за 2010 рік (Бюро транспортної статистики 2010; Heirigs та інші 2004), PM_{2,5} за 2011-2015 роки (California Air Resources Board 2013), і CO₂ за 2011 р. (Агентство з охорони навколишнього середовища США, 2010 р.) були помножені на середню кількість миль, пройдених транспортним засобом у 2011 р. (Федеральне управління автомобільних доріг, 2013 р.), щоб визначити середні викиди на транспортний засіб.

Викиди домогосподарствами базуються на середньому споживанні електроенергії, кВт/год, споживанні природного газу Btu, споживанні мазуту Btu, споживанні гасу Btu, споживанні Btu зрідженого газу та споживанні деревини (британські термальні одиниці) на домогосподарство у 2009 році (Управління енергетичної інформації 2013; Адміністрація енергетичної інформації 2014)

- Показники викидів CO₂, SO₂ та NO_x на електростанціях (кВт/год.) наведено за даними Leonardo Academy 2011 р. Показник викидів CO (кВт/год.) визначено за припущенням, що 1/3 одного відсотку викидів C становить CO (за даними Управління з питань енергетики та інформації, 1994 р.). Показник викидів PM₁₀ (кВт/год) за даними Layton 2004.
- Показники викидів CO₂, NO_x, SO₂ та CO (британські термальні одиниці) для природного газу, пропану та бутану (середні значення для скрапленого газу), Палива

- №4 та №6 (середнє значення для ПММ та керосину) за даними Leonardo Academy 2011.
- Показник викидів CO₂ (британські термальні одиниці; деревина) за даними а даними Управління з питань енергетики та інформації, 2014.
 - Показники викидів CO, NO_x та SO_x (британські термальні одиниці) базуються на загальних обсягах викидів та спалювання деревини (в тонах) за даними Управління Британської Колумбії 2005; Комісії з питань лісового господарства Джорджії 2009.

Додаток II. Відносні ефекти дерев

Міський ліс у Демидівській територіальній громаді забезпечує такі переваги, як зберігання та поглинання вуглецю, а також видалення забруднювачів повітря. Щоб оцінити відносну цінність цих переваг, переваги дерева порівнювали з оцінками середніх муніципальних викидів вуглецю, середніх викидів легкових автомобілів і середніх викидів домогосподарств. Методологію див. у Додатку I.

Зберігання вуглецю еквівалентно:

- Кількість викидів вуглецю в Демидівській територіальній громаді за 1 день
- Річні викиди вуглецю (C) від 77 автомобілів
- Річні викиди C від 32 односімейних будинків



Пілотний проект здійснюється у рамках проекту “Прозора та партисипативна система інвентаризації зелених зон в Україні: iTree4UA” за координації ГО УЕК “Зелена Хвиля” та за фінансової підтримки US Forestry Service International Programs у партнерстві з Davey Tree Expert Company (розробники продуктів i-Tree у США)