

Неналежний та недостатній догляд за газонами міських парків, а також надмірні рекреаційні навантаження призводять до трансформацій газонного вкриття, що проявляється в зміні їх систематичної та екологічної структури, збільшення частки у видовому складі синантропних та інвазійних рослин, зниження цінності та естетичної привабливості газонного вкриття, дигресії паркових насаджень урбанізованих екосистем.

На основі проведених досліджень можливо в подальшому прогнозувати динаміку розвитку і структуру газонного вкриття паркових насаджень міст та розробляти заходи з оптимізації видового складу і покращення естетичної привабливості газонів зелених зон урбанізованих територій.

Література

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія / В.П. Кучерявий. – Львів : Вид-во "Світ", 1999. – 359 с.
2. Марутяк С.Б. Еколого-фітоценологічні особливості газонів Львівщини / С.Б. Марутяк // Праці НТШ. – Екологічний зб.: Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. – Львів : Вид-во НТШ. – 2001. – Т. VII. – С. 273-281.
3. Генік Я.В. Склад та структура флори газонів парків Львова / Я.В. Генік, С.Б. Марутяк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.4. – С. 28-33.
4. Генік Я.В. Причини та наслідки порушень насаджень комплексних зелених зон урбанізованих територій / Я.В. Генік // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Сер.: Ландшафтна архітектура і сучасність. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.9. – С. 335-340.
5. Андреев Н.Г. Луговоеведение / Н.Г. Андреев. – М. : Изд-во "Агропромиздат", 1985. – 255 с.
6. Андреев Н.Г. Теория и практика луговоговодства / Н.Г. Андреев, М.Н. Тюльдюков. – М. : Россельхозиздат, 1977. – 270 с.
7. Камышев Н.С. Введение в фитоценологию / Н.С. Камышев. – Воронеж : Изд-во "Наука", 1986. – 200 с.
8. Лаптев А.А. Газоны / А.А. Лаптев. – К. : Изд-во "Наук. думка", 1983. – 176 с.
9. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология / Т.А. Работнов. – М. : Изд-во МГУ, 1998. – 240 с.
10. Визначник рослин України / за ред. Д.К. Зерова. – К. : Вид-во "Урожай", 1965. – 878 с.
11. Доброчаева Д.Н. Определитель высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др. – К. : Изд-во "Фитосоцицентр", 1999. – 548 с.
12. Елин Е.Я. Определитель растений лесов УССР / Е.Я. Елин, С.И. Ивченко, Г.И. Мещеряков / под ред. А.Л. Бельгарда. – К. : Изд-во "Вища шк.", 1984. – 343 с.

Генік Я.В., Марутяк С.Б., Дыда А.П. Структура и трансформации газонного покрова городских парков Карпатского региона Украины

Представлены результаты исследований систематической и фитоценологической структуры газонов парковых насаждений городов Карпатского региона Украины. Установлена частота встречаемости отдельных видов в газонном покрове парковых экосистем урбанизированных территорий. Осуществлено количественное распределение природных и синантропных видов в четырех типах газонов парковых насаждений – партерных, обычных садово-парковых, луговых и спортивных. Определено доленое участие традиционных и инвазионных видов в формировании различных типов газонов парков городов Карпатского региона Украины. Приведены трансформации газонного покрова парков городов вследствие недостаточной и неэффективной парково-хозяйственной деятельности и рекреационных нагрузок.

Ключевые слова: газонный покров, структура парковых газонов, природные и синантропные виды, традиционные и инвазионные виды, парки городов Карпатского региона Украины.

Henyk Ya.V., Marutyak S.B., Dyda A.P. Structure and Transformations of Lawn Covers of City Parks in Carpathian Region of Ukraine

Results of the research of systematic and phytocenotic structure of lawns in park plantations in the towns of Carpathian Region of Ukraine are presented. Frequency of appearance of selected species in lawn covers of park ecosystems in urbanized territories is determined. We made quantitative classification of natural and synanthropic species in four types of lawns in park plantations such as parterre, ordinary orchard and park, meadow and athletic. Share participation of traditional and invasive species in the forming of different types of lawns of city parks in Carpathian region of Ukraine is determined. Transformations in lawn covers of city parks as a result of insufficient and ineffective economic activities and recreation loads are presented.

Keywords: lawn cover, structure of park lawns, natural and synanthropic species, traditional and invasive species, city parks in Carpathian region of Ukraine.

УДК 630*5:582.632.1

Мол. наук. співроб. В.І. Билицький, канд. с.-г. наук –
НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ЧИСТА ПЕРВИННА ПРОДУКЦІЯ НАСАДЖЕНЬ ВІЛЬХИ КЛЕЙКОЇ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Оцінено чисту первинну продукцію вільхових насаджень за класами бонітету. Найвищі показники чистої первинної продукції характерні для середньовікових насаджень вільхи клейкої у I^a-II, а для перестиглих – у III-IV класах бонітету. Також встановлено особливості динаміки чистої первинної продукції та проаналізовано її структуру. Дослідження здійснено за методикою моделювання динаміки фітомаси, розробленою у Міжнародному інституті прикладного системного аналізу (PIASA, Австрія). За основу використано таблиці ходу росту модальних деревостанів та моделі компонентів фітомаси вільхових насаджень.

Ключові слова: чиста первинна продукція, вільха клейка, Українське Полісся, компоненти фітомаси, клас бонітету, структура, динаміка.

Вступ. Природні екосистеми Землі виступають як джерелом вуглецю (результат валового дихання організмів і спалювання вуглецевмісних речовин), так і його стоком з атмосфери (внаслідок фотосинтезу). Співвідношення дихання і фотосинтезу екосистеми кількісно виражається різними величинами чистої первинної продукції (ЧПП), тобто приростом органічної речовини в тканинах рослин за одиницю часу на одиниці площі [6]. Визначаючи ступінь впливу рослинності на вуглецевий бюджет, виникає нагальна потреба отримання нових й уточнення наявних оцінок компонентів глобального циклу вуглецю, якими є чиста первинна продукція і гетеротрофне дихання. Певним чином це стосується і вільшняків Українського Полісся, оскільки розроблені нормативи ЧПП сприятимуть екологізації лісгосподарської діяльності та впровадженню нової нормативної бази ведення лісового господарства.

В Україні опубліковано систему нормативів оцінки компонентів надземної фітомаси дерев і деревостанів головних лісотвірних порід [3, 4]. Разом із тим немає інформації про ЧПП і детрит українських лісів. З огляду на це, дослідження чистої первинної продукції вільхових насаджень Українського Полісся визначено актуальним для розрахунку регіональних бюджетів вуглецю, моделювання динаміки продукційного процесу в біогеоценозах та оцінення вуглецедепонувальних можливостей лісового покриву.

Мета дослідження – встановити динаміку чистої первинної продукції вільхових насаджень Українського Полісся та проаналізувати її структуру.

Матеріали та методика дослідження. Чисту первинну продукцію насаджень вільхи клейкої визначено за методикою моделювання динаміки фітомаси, розробленою у Міжнародному інституті прикладного системного аналізу (IASA, Австрія) [5-9]. Професор А.З. Швиденко та інші науковці [7-9] запропонували новий напівемпіричний метод оцінення чистої первинної продукції лісових екосистем Північної Євразії. Основна ідея підходу полягає у використанні за основу не результатів безпосередніх вимірювань ЧПП, а закономірностей динаміки фітомаси лісів, тобто – показників, які на пробних площах вимірюються надійніше. У такому разі розрахунок фітомаси та ЧПП насаджень відбувається за одними й тими ж дослідними даними та загальним алгоритмом. Це надає додаткові можливості для оцінення невизначеностей отриманих результатів та їх гармонізації [6].

Результати дослідження. Відповідно до методики дослідження чисту первинну продукцію розраховували за попередньо розробленими таблицями ходу росту модальних вільхових деревостанів та моделями компонентів фітомаси вільшняків (стовбурної деревини в корі, кори стовбурів, деревини і кори гілок, листя) [1, 2]. Моделі фітомаси коріння, піднаметової рослинності (підросту і підліску) та живого надгрунтового покриву (ЖНП) вільхових насаджень взято з нормативно-довідкових матеріалів [5]. Також для розрахунків використано такі показники: тривалість життя дрібних коренів (2 роки), коефіцієнт тривалості вегетаційного періоду (0,35) та коефіцієнти щорічної втрати фітомаси гілок (0,01), листя (0,02), живого надгрунтового покриву (0,5) і піднаметової рослинності (0,35). Від цих показників істотно залежить величина чистої первинної продукції, оскільки за оцінкою А.З. Швиденка та ін. [6, 8], у структурі ЧПП лісів Російської Федерації більше її половини знаходиться в листі (хвої) дерев (27,7 %) і корінні (28,7 %), головним чином, тонкому (діаметром до 2 мм). Істотна частина продукції теж припадає на нижній ярус – підріст і підлісок (6,5 %) та ЖНП (16,7 %).

В екології чисту первинну продукцію розглядають як величину, що характеризує приріст кількості органічної речовини, утвореної за певний час автотрофними організмами (зеленими рослинами, ціанобактеріями) з простих неорганічних компонентів. Оскільки за джерело вуглецю для автотрофних організмів слугує, зазвичай, вуглекислий газ, то первинну продукцію найчастіше оцінюють в кількості вуглецю, зв'язаного за певний період часу наземною рослинністю або океанічним (озерним) фітопланктоном із розрахунку на одиницю площі. У лісотаксаційних дослідженнях чисту первинну продукцію часто використовують як показник інтенсивності поглинання атмосферного CO_2 лісовими екосистемами і розраховують як в одиницях сухої речовини ($\text{т} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$), так і вуглецю на одиницю площі ($\text{т} \text{ С} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$). У таблиці наведено значення чистої первинної продукції вільхових насаджень Українського Полісся у вуглецевих одиницях.

Табл. Чиста первинна продукція насаджень вільхи клейкої

Вік, років	Чиста первинна продукція за класами бонітету, $\text{т} \text{ С} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$				
	I ^a	I	II	III	IV
5	3,35	2,69	1,98	1,38	0,94
10	4,63	3,88	3,09	2,38	1,79
15	5,08	4,34	3,58	2,89	2,29
20	5,34	4,61	3,87	3,20	2,60
25	5,47	4,75	4,04	3,39	2,79
30	5,53	4,81	4,13	3,48	2,89
35	5,53	4,83	4,17	3,53	2,95
40	5,50	4,82	4,17	3,55	2,98
45	5,46	4,79	4,17	3,55	2,99
50	5,40	4,75	4,15	3,55	2,99
55	5,34	4,72	4,11	3,53	3,00
60	5,29	4,68	4,08	3,52	3,01
65	5,23	4,65	4,06	3,52	3,02
70	5,18	4,62	4,04	3,52	3,04
75	5,13	4,60	4,03	3,53	3,06
80	5,09	4,58	4,02	3,54	3,09
85	5,06	4,57	4,02	3,55	3,12
90	5,03	4,56	4,02	3,58	3,16
95	5,01	4,56	4,03	3,60	3,20
100	4,99	4,57	4,04	3,63	3,25

Специфічні закономірності динаміки, які властиві ЧПП вільшняків, наведено на рис. 1, який є графічною інтерпретацією отриманої таблиці, тільки в одиницях щільності вуглецю ($1 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1} = 100 \text{ г} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$).

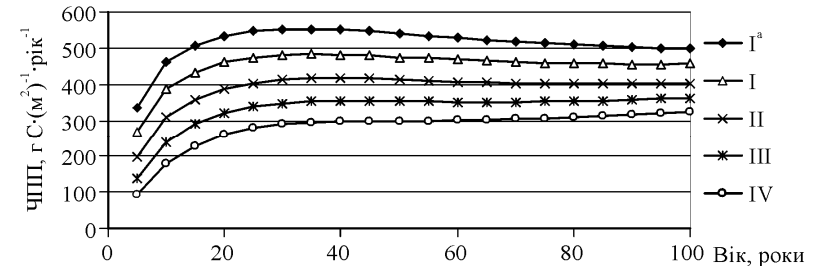


Рис. 1. Динаміка ЧПП вільшняків Полісся за класами бонітету

Від початку формування і росту насадження його ЧПП швидко зростає, досягаючи максимальних значень $480-550 \text{ г} \text{ С} \cdot (\text{м}^2)^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ до 30-35 років у I^a-I класах бонітету, $417 \text{ г} \text{ С} \cdot (\text{м}^2)^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ – у 35-45 років у II класі бонітету і близько $325-360 \text{ г} \text{ С} \cdot (\text{м}^2)^{-1} \cdot \text{рік}^{-1}$ – у 100 років у III-IV класах бонітету. Тобто найвищі показники ЧПП характерні для середньовікових насаджень вільхи клейкої у I^a-II класах бонітету і для перестиглих – у III-IV класах бонітету. Такі відмінності у динаміці ЧПП для різних бонітетів пов'язані передусім з її структурою. Оскільки компоненти ЧПП є досить мінливими, їх частка істотно впливає на величину продукції та залежить як від віку, так і від бонітету насадження (рис. 2, 3).

За рис. 2, частка ЧПП таких компонентів, як стовбурна деревина, підріст і підлісок, живий надґрунтовий покрив та листя, значно відрізняється у 60-річного вільхового насадження із зміною класу бонітету. При цьому, частка одних компонентів ЧПП зменшується (стовбурної деревини, листя і гілок), а інших (підросту й підліску, ЖНП, коріння) – зростає. Найістотніше збільшилася частка підросту, підліску та ЖНП (більше ніж удвічі). Причиною цього може бути зменшення повноти з віком.

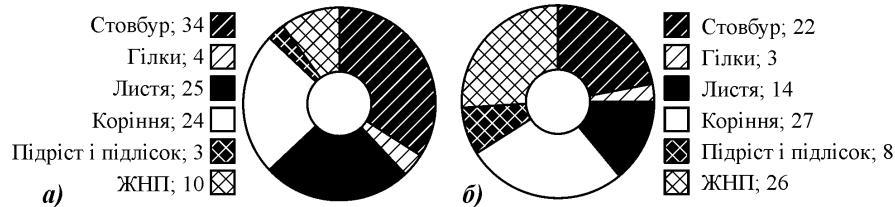


Рис. 2. Структура ЧПП насаджень вільхи клейкої I^a (а) та IV (б) класів бонітету в 60-річному віці

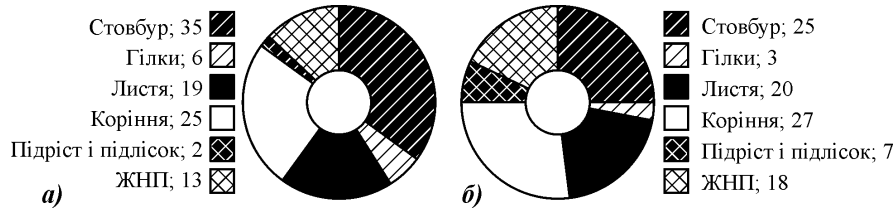


Рис. 3. Структура ЧПП насаджень вільхи клейкої в 20-ти (а) та 80-річному (б) віці II класу бонітету

На рис. 3 наведено зміни з віком у структурі ЧПП за її компонентами у вільшняку II класу бонітету як найпоширенішому у досліджуваних деревостанах. Частка продукції фракції листя і коріння у 80-річному вільховому насадженні, порівняно з 20-річним, майже не змінилася. Натомість частка підросту й підліску зросла більше ніж удвічі, а гілок – зменшилася вдвічі. Також значно зменшується з віком частка ЧПП стовбурної фракції.

Отже, як зі зниженням класу бонітету, так і зі збільшенням віку частка ЧПП таких фракцій, як підріст і підлісок, живий надґрунтовий покрив та коріння – зростає, а частка стовбурної деревини, гілок і листя – зменшується. Зазначені вище особливості структури ЧПП пояснюють її динаміку, наведену на рис. 1. Тобто саме внаслідок значної частки піднаметової рослинності у вільхових насадженнях нижчих класів бонітету їх продукція з віком зростає. Таку закономірність зміни ЧПП простежено як у загальних, так і в регіональних таблицях біопродуктивності повних насаджень вільхи клейкої [5].

Для порівняння чистої первинної продукції вільхових насаджень Українського Полісся використано нормативно-довідкові матеріали ("Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии") [5], у яких наведено ЧПП: 1 – повних вільхових насаджень (табл. 1.17); 2 – повних вільхових насаджень вегетативного походження

Європейської частини (табл. 10.1.3). Графічне порівняння динаміки ЧПП вільхових насаджень Українського Полісся з нормативно-довідковими даними для II класу бонітету (найпоширеніший у регіоні дослідження) наведено на рис. 4.

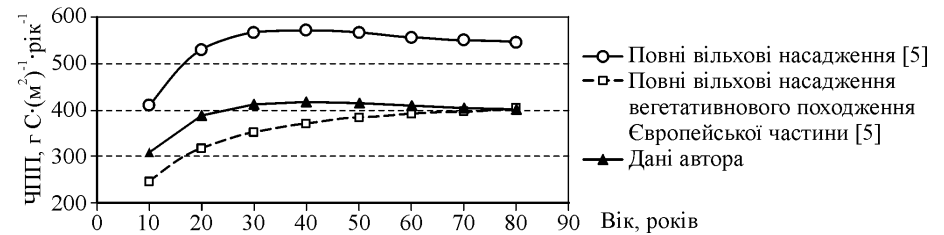


Рис. 4. Динаміка ЧПП вільхових насаджень II класу бонітету

Отримані результати як за абсолютними значеннями, так і за характером кривих цього показника близькі до даних, які опубліковані у нормативно-довідкових матеріалах. Різниця у величині ЧПП з повними вільховими насадженнями вегетативного походження Європейської частини становить 33-37 % на всьому віковому діапазоні, а з повними вільховими насадженнями – менше 5 % після 60-річного віку. Отже, проведене порівняння результатів дослідження з нормативами підтверджує їх адекватність і закономірність динаміки чистої первинної продукції.

Висновки:

1. Чиста первинна продукція є основним індикатором, що відображає сучасний стан та функціонування лісових екосистем, тому її визначення винятково важливе для технічного обґрунтування міжнародного пост-Киотського переговорного процесу. А доступна на сьогодні інформація та модельний апарат дають змогу досить надійно її оцінити, задовольняючи в основному вимоги щодо обчислення повного вуглецевого бюджету на рівні країни та світу.
2. Найвищі показники чистої первинної продукції характерні для середньовікових насаджень вільхи клейкої у I^a-II, а для перестиглих – у III-IV класах бонітету. Такі відмінності у динаміці продукції різних бонітетів пов'язані передусім із її структурою (частка підросту, підліску та живого надґрунтового покриву у вільхових насадженнях нижчих класів бонітету з віком зростає).
3. Як зі зниженням класу бонітету, так і зі збільшенням віку частка ЧПП таких фракцій, як підріст і підлісок, живий надґрунтовий покрив та коріння – зростає, а частка стовбурів, гілок і листя – зменшується. Зазначені вище особливості структури чистої первинної продукції пояснюють її динаміку.

Література

1. Лакида П.И. Ход роста модальных черноольховых древостоев порослевого происхождения Украинского Полесья / П.И. Лакида, В.И. Блыщик, И.П. Лакида // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. Ил НАН Беларуси. – 2014. – Вып. 74. – С. 325-336.
2. Лакида П.И. Біопродуктивність вільхових насаджень Українського Полісся / П.И. Лакида, В.І. Блыщик, І.В. Блыщик // Науковий вісник НУБіП України : зб. наук. праць. – К. : Вид-во НУБіП України. – 2015. – Вип. 216, Ч. 1. – С. 7-14.

3. Лакида П.І. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України / П.І. Лакида та ін. – К.: Вид. дім "ЕКО-інформ". – 2011. – 192 с.

4. Лакида П.І. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси деревостанів головних лісотвірних порід України / П.І. Лакида та ін. – Корсунь-Шевченківський: Вид-во ФОП В.М. Гавришенко. – 2013. – 457 с.

5. Швиденко А.З. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии: нормат.-справ. матер. / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С. Нильссон, Ю.И. Булуй. – Изд. 2-ое, [перераб. и доп.]. – М.: Изд-во "Московская типография № 6". – 2008. – 888 с.

6. Швиденко А.З. Материалы к познанию современной продуктивности лесных экосистем России / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С. Нильссон // Базовые проблемы перехода к устойчивому управлению лесами России – учёт лесов и организация лесного хозяйства: матер. междунар. семинара, (6-7 декабря 2007 г.); Ин-т леса им. В.Н. Сукачева. – Красноярск: Изд-во СО РАН. – 2007. – С. 7-37.

7. Швиденко А.З. Система моделей роста и динамики продуктивности лесов России. – Ч. 2. Таблицы и модели биопродуктивности / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С. Нильссон, Ю.И. Булуй // Лесное хозяйство: межвуз. сб. науч. тр. – 2004. – № 2. – С. 40-44.

8. Швиденко А.З. Чистая первичная продукция лесных экосистем России: новая оценка / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, Е.А. Ваганов, С. Нильссон // Доклады Академии Наук: сб. науч. тр. – 2008. – Т. 421, № 6. – С. 822-825.

9. Shvidenko A. Semi-empirical models for assessing biological productivity of Northern Eurasian forests / A. Shvidenko, D. Schepschenko, S. Nilsson, Y. Bouloui // Ecological Modelling. – 2007. – Vol. 204. – Pp. 163-179.

Блышчик В.И. Чистая первичная продукция насаждений ольхи клейкой Украинского Полесья

Осуществлена оценка чистой первичной продукции ольховых насаждений по классам бонитета. Самые высокие показатели чистой первичной продукции характерны для средневековых насаждений ольхи клейкой в I^a-II, а для переспелых – в III-IV классах бонитета. Также установлены особенности динамики чистой первичной продукции и проанализирована ее структура. Исследование проведено по методике моделирования динамики фитомассы, которая была разработана в Международном институте прикладного системного анализа (IIASA, Австрия). За основу использованы таблицы хода роста модальных древостоев и модели компонентов фитомассы ольховых насаждений.

Ключевые слова: чистая первичная продукция, ольха клейкая, Украинское Полесье, компоненты фитомассы, класс бонитета, структура, динамика.

Blyshchik V.I. Net Primary Production of Black Alder Stands of Ukrainian Polissya

The estimation of Net Primary Production of alder stands by site index is presented. The middle-aged alder stands of I^a – II site index as well as over-mature of III – IV site index have the highest values of Net Primary Production. Some specific features of dynamics of Net Primary Production are also studied and its structure is analyzed. The research was carried out by the method of modeling the dynamics of live biomass developed at the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA, Austria). Yield tables for modal stands and models of live biomass fractions of alder stands as the basis for calculation of Net Primary Production are applied as the basis of the research.

Keywords: Net Primary Production, black alder, Ukrainian Polissya, fractions of live biomass, site index, structure, dynamics.

УДК 712.4

Аспір. І.І. Гнатишин¹ – НЛТУ України, м. Львів

ВОДНИЙ РЕЖИМ ЛИСТЯ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

Досліджено водний режим листової тканини рослин, що зростають у різних екологічних умовах. Визначено та здійснено порівняння добового циклу транспірації у листі найпоширеніших порід дерев у Самборі: берези повислої, горобини звичайної та клена гостролистого. Виявлено залежність інтенсивності транспірації, оводненості тканин листка та дефіциту вологи від умов місць зростання. Досліджено вплив вологості повітря та вологості ґрунту на дефіцит вологи в листі. Встановлено зв'язок між температурою повітря та нагріванням листової пластини і підстильної поверхні ґрунту для кожної з порід, залежно від умов середовища.

Ключові слова: транспірація, дефіцит вологи, оводненість тканин листка, урбанізоване середовище.

Насадження загального користування є важливим компонентом формування урболандшафтів. У малих містах вони представлені парками та скверами, що виконують важливу екологічну та санітарно-гігієнічну функції. Враховуючи, що одним з характерних факторів міського середовища є підвищена температура за порівняно низької вологості, основною метою дослідження є виявлення порушень водного режиму найпоширеніших деревних порід в умовах II (парк) та III (сквер) еколого-фітоценотичних поясів (далі ЕФП) [2, 3]. Вивчення водного режиму листя охоплює визначення рівня інтенсивності транспірації, оводненості листка та дефіциту вологи [1].

Об'єкт, предмет та методи дослідження. Об'єктами досліджень – насадження міського парку та скверу Пам'яті, що розташовані поряд (II та III ЕФП). Для аналізу брали листки найпоширеніших порід: берези повислої (*Betula pendula* Roth.), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.) та клена гостролистого (*Acer platanoides* L.). Інтенсивність випаровування та дефіцит вологи в листі визначали за таких умов: середня температура повітря +32 °C, відносна вологість повітря 60 %, час доби в період максимальної інсоляції – з 12 по 14 год, освітленість 12000 люксів.

Інтенсивність транспірації визначали за методом швидкого зважування, за Л.А. Івановим [6], який ґрунтується на врахуванні зміни маси зрізаного транспіруючого листка за короткий проміжок часу, що дає змогу зафіксувати стан насичення листка водою, в тому стані, в якому він перебував на дереві. Листя для дослідження брали з південної сторони крони на одній висоті від поверхні землі. Зрізане листя зважували не пізніше ніж через 30 с на електронній вазі з точністю до 1 мг. Дослід продовжувався з інтервалом через 2, 4 та 24 год. Спад у масі листя між першим і наступними зважуваннями виявив кількість випарованої вологи за цей період. Вміст загальної води у листі – оводненість, вираховували у відсотках як відношення маси сухого листка до сирої наважки. Для цього взірці листя після останнього зважування поміщали в сушильну камеру і зберігали там до повного випаровування вологи за температурі 100 °C. Для визначення дефіциту вологи проби занурювали у воду кімнатної температури на 30 хв, потім просушували у серветках, щоб позбутися води на поверхні. Розрахунок дефіциту вологи виконували у відсотках від маси листків, насичених водою [4, 5].

¹ Наук. керівник: проф. В.П. Кучерявий, д-р с.-г. наук