

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ДУБРОВЕЦЬ БОГДАНА ВІКТОРІВНА

УДК 57.047: 504:581.5: 712.253(477-25)

**БІОТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ ЛІСІВ
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ГОЛОСІВСЬКИЙ»**

06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН
Лакида Петро Іванович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
директор Навчально-наукового інституту
лісового і садово-паркового господарства

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Миклуш Степан Іванович,
Державний вищий навчальний заклад
«Національний лісотехнічний університет України»,
директор Навчально-наукового інституту
лісового і садово-паркового господарства

кандидат сільськогосподарських наук
Сахарук Галина Антонівна,
Державний вищий навчальний заклад
«Шацький лісовий коледж імені В. В. Сулька»,
викладач лісової таксації і лісовпорядкування

Захист відбудеться «09» липня 2019 року о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.09 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «07» червня 2019 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А. Г. Лащенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ліс є могутнім природним чинником, що позитивно впливає на клімат, ґрунти та умови функціонування довкілля. У процесі свого розвитку він продукує органічну масу та виконує низку важливих функцій: нагромаджує сонячну енергію, виробляє кисень, сприяє затриманню вологи на полях, регулює рівень води у річках, запобігає повеням, фільтрує воду.

Надмірне використання природних ресурсів та сучасний рівень розвитку промисловості призводить до різкого загострення екологічної ситуації. Щодня у м. Києві в повітря стаціонарними та пересувними джерелами викидаються у великих кількостях діоксид вуглецю та інші не менш шкідливі речовини. Особливо гостро проблема якості повітря в столиці постала останнім часом, що пов'язано зі стрімким зростанням чисельності автомобільного транспорту. Смог над містом влітку стає вже звичним явищем для жителів столиці, а погіршення якості повітря відбивається на їхньому здоров'ї. Одним із найбільших лісових масивів на території м. Києва є Національний природний парк «Голосіївський», який позиціонується «зеленими легенями» столиці. Окрім низки екологічних функцій ліси парку виконують найважливіші екологічні функції в умовах мегаполісу – депонування вуглецю та продукування кисню.

Загалом в Україні налічується 48 національних природних парків, при цьому їх біопродуктивність та роль у стабілізації довкілля практично не досліджена. Перші спроби оцінки біотичного потенціалу лісів природозаповідного фонду було здійснено Г. С. Домашовець (2009) для Національного природного парку «Яворівський» та Національного природного парку «Сколівські бескиди». В подальшому вуглецедепонувальну функцію лісів досліджували Г. А. Сахарук (2013) у Шацькому національному природному парку, В. В. Бокоч (2015) у Карпатському національному природному парку, О. М. Мельник (2017) у Національному природному парку «Прип'ять-Стохід» та М. О. Лакида (2017) у Державній організації «Резиденція Залісся». Дослідженням біопродуктивності штучних соснових деревостанів міських лісів Києва займався І. П. Лакида (2013).

Оцінка біотичного потенціалу лісів Національного природного парку «Голосіївський» та їх екологічних функцій, зокрема вуглецедепонувальної та киснепродукувальної, раніше не проводилася. Інформація про обсяги депонованого вуглецю у фітомасі парку та їх киснепродуктивність сприятиме екологічно збалансованому управлінню лісами регіону дослідження та покращить інформаційне забезпечення оцінки регіонального бюджету вуглецю.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Виконана дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з науковими дослідженнями кафедри таксації лісу та лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України. Дослідження проводилися під час навчання у дослідницькій магістратурі та аспірантурі в рамках держбюджетної теми «Проблеми сталого використання лісових ресурсів в умовах глобальних

змін клімату» (номер держреєстрації 0114U000651), до виконання якої здобувач залучалася як співвиконавець окремих розділів.

Мета та завдання дослідження. Мета дисертації полягала в оцінці біотичного потенціалу лісів Національного природного парку «Голосіївський» та їх екологічних функцій, а саме вуглецедепонувальної та киснепродукувальної. Для досягнення поставленої мети було сформульовано наступні завдання:

- проаналізувати основні таксаційні показники деревостанів Національного природного парку «Голосіївський» та дослідити особливості їх таксаційної структури й динаміки на основі повидільної бази даних;
- розробити математичні моделі конверсійних коефіцієнтів за компонентами фітомаси (деревина, кора, деревина і кора гілок крони, листя (хвоя) для основних лісотвірних порід парку;
- здійснити повидільний розрахунок запасів фітомаси лісів парку та депонованого в ній вуглецю;
- визначити вуглецедепонувальну роль лісів у поглинанні техногенних викидів діоксиду вуглецю в регіоні дослідження;
- встановити кількісні показники обсягів киснепродукування лісів парку;
- оцінити вуглецедепонувальну та киснепродукувальну функції лісів у межах функціональних зон парку.

Об'єкт дослідження – процеси нагромадження фітомаси, депонування вуглецю та киснепродукування деревостанами Національного природного парку «Голосіївський».

Предмет дослідження – біотичний потенціал, вуглецедепонувальна та киснепродукувальна функції лісів Національного природного парку «Голосіївський».

Методи дослідження. У процесі проведення дослідження, в межах поставлених завдань використовували загальнонаукові методи (синтез, аналіз, порівняння, спостереження, експеримент тощо), базові методи математичної статистики та математичного моделювання.

За інформаційну базу для проведення дисертаційного дослідження слугували дані лісовпорядкування станом на 2010 і 2016 роки, дані тимчасових пробних площ та довідкові матеріали вітчизняних авторів для порівняння одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі системного підходу, опрацьованої методики та репрезентативних дослідних даних у процесі дослідження біотичного потенціалу лісів Національного природного парку «Голосіївський» було:

вперше:

- опрацьовано комплекс математичних моделей для оцінки біотичного потенціалу лісів Національного природного парку «Голосіївський», зокрема розраховано конверсійні коефіцієнти компонентів фітомаси деревостанів головних лісотвірних порід;

- оцінено запаси фітомаси лісів Національного природного парку «Голосіївський» в межах науково-дослідних ділянок та функціональних зон;

- визначено обсяги депонованого вуглецю деревостанами парку та їх роль у поглинанні техногенних викидів діоксиду вуглецю в м. Київ;

- здійснено кількісне оцінювання киснепродукувальної функції лісів Національного природного парку «Голосіївський»;

удосконалено методичні підходи й практична реалізація картування екологічних функцій лісів у межах об'єктів природно-заповідного фонду;

одержало подальший розвиток дослідження біологічної продуктивності лісів об'єктів природно-заповідного фонду.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати дисертаційного дослідження у вигляді науково-практичних рекомендацій впроваджено у виробничу діяльність Національного природного парку «Голосіївський» та Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція».

Теоретичні результати впроваджено в робочі програми під час викладання дисциплін «Інвентаризація лісів та лісовий моніторинг» й «Моделювання продуктивності лісів» на кафедрі таксації лісу та лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Особистий внесок здобувача. Розроблені математичні моделі, сформульовані наукові положення, висновки та рекомендації отримані здобувачем особисто та є його науковим доробком.

Дисертація є завершеною науковою працею, в якій на основі розроблених математичних моделей конверсійних коефіцієнтів головних лісотвірних порід парку здійснено оцінку запасів фітомаси деревостанів парку та її структуру. Встановлено обсяги киснепродукувальної та вуглецедепонувальної функцій лісів Національного природного парку «Голосіївський» та оцінено їх роль у підтриманні регіонального балансу вуглецю.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи та її результати були викладені й отримали позитивні відгуки на: Всеукраїнській науково-практичній студентській конференції «Науковий пошук студентства у розвитку довкілля» (м. Київ, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Студентство, науково-технічний прогрес та інновації у галузях лісівництва, деревообробки та озеленення» (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання» (м. Київ, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції, приуроченій до 50-річчя Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва імені П. С. Пастернака та 10-річчя кафедри лісознавства «XIV Погребняківські читання» (м. Івано-Франківськ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства» (м. Київ, 2016 р.); IV Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених, присвяченій 15-річчю факультету лісового

господарства (м. Житомир, 2016 р.); 66 науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2015 році (м. Львів, 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства» (м. Умань, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Contribution of young scientists on forestry, wood processing technologies and horticulture» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній школі-конференції молодих вчених «Лесная наука, молодежь, будущее» (м. Гомель, Республіка Білорусь, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ліси Східної Європи у світі, що змінюється» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів» (м. Київ, 2018 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 20 наукових праць, з яких монографія у співавторстві, 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні іншої держави, 13 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел (225 найменувань, у т. ч. 38 латиницею) та додатків. Загальний обсяг роботи становить 185 сторінок. Дисертація містить 28 таблиць, ілюстрована 32 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1 «**Теоретичні основи біопродуктивності лісів**». Уже сьогодні практично на всій земній кулі помітні наслідки глобальних змін клімату. Численні наукові дослідження свідчать, що значна роль у глобальному вуглецевому циклі належить лісовим екосистемам. Для оцінки значення лісів у глобальних біосферних циклах важливо одержати дослідні дані про їх біологічну продуктивність, основними складовими якої виступають фітомаса та депонований в ній вуглець.

Над дослідженнями біологічної продуктивності деревостанів працювали науковці як в Україні, так і за її межами. Перші роботи, пов'язані з оцінкою фітомаси деревостанів було проведено Ph. Flury (1892) та Н. Burger (1929, 1948, 1953). Значна кількість досліджень первинної біопродуктивності лісів виконана в рамках реалізації Міжнародної біологічної програми в 1964–1974 роках (Родін Л. Е., 1967; Половніков Л. І., 1970; Уткін В. А., 1970, 1974; Горбатенко В. М., 1971; Молчанов А. А., 1971; Смирнов В. В., 1971; М'якушко В. К., 1972, 1978 та ін.). На особливу увагу заслуговують дослідження біопродуктивності за компонентами фітомаси, проведені на території України П. І. Лакидою (2000) та науковцями його школи: Л. М. Матушевич, А. Г. Лащенко (2004), Р. Д. Василишин (2007, 2014), І. В. Блищик (2010),

А. М. Білоус (2010, 2016), І. П. Лакида (2014), І. М. Матейко (2014), С. С. Ковалевський (2016), В. І. Блищик (2017) та ін.

Динамічні процеси глобальних змін клімату під впливом біотичних і абіотичних факторів, наслідком яких стало істотне погіршення умов довкілля для біоти та людини, спонукає вчених значно глибше і рішучіше відшукувати нові методи і підходи для можливої стабілізації негативних процесів та моделювання можливих сценаріїв їх поведінки на коротку і далеку перспективу. За унікальні об'єкти для проведення таких експериментів слугують національні природні парки та інші природно-заповідні території, які за своїм статусом знижують або мінімізують антропогенний фактор і, цим самим, дозволяють виокремити природні чинники та їх вплив на лісові екосистеми. Одним із таких об'єктів є Національний природний парк «Голосіївський», де з одного боку досить тісно переплетені техногенні та рекреаційні навантаження великого мегаполісу, а з іншого – спроба збереження унікального природного комплексу для сьогоденних і майбутніх поколінь.

Всебічне дослідження лісової рослинності об'єктів природно-заповідного фонду та її внеску в стабілізацію довкілля зумовлює необхідність комплексного оцінювання окремих елементів біотичного потенціалу лісів – чистої первинної продукції, фітомаси, депонованого вуглецю тощо. Дослідженням біологічної продуктивності лісів об'єктів природно-заповідного фонду займалися: Г. С. Домашовець (2008), Г. А. Сахарук (2013), В. В. Бокоч (2015), М. О. Лакида (2017), О. М. Мельник (2017). Як засвідчив ретроспективний аналіз стану вивчення біопродуктивності лісів в Україні, подібних досліджень на території Національного природного парку «Голосіївський» раніше не проводилося.

Розділ 2 **«Аналіз сучасного стану Національного природного парку «Голосіївський»**. Найбільшим містом України є Київ, де швидкими темпами відбуваються процеси забудови, землевідведення під які часто можливі виключно за рахунок природних територій. Разом із тим – це унікальна європейська столиця, на території якої вдалося зберегти цінні природні комплекси. Національний природний парк «Голосіївський», що розташований на території м. Києва, являє собою природній об'єкт, у якому попри значне техногенне і рекреаційне навантаження вдається зберігати унікальний природний комплекс.

Відповідно до даних лісовпорядкування станом на 01.01.2010 р. загальна площа парку становила 4525,52 га, з яких 89,2 % становлять лісові ділянки вкриті лісовою рослинністю.

Аналіз природно-кліматичних умов Національного природного парку «Голосіївський» свідчить, що вони сприятливі для вирощування високопродуктивних деревостанів. Значний вплив на мікроклімат парку, окрім природних особливостей, має його розташування в межах мегаполісу.

Загалом територію парку розділяють на два відділення: Північна науково-дослідна ділянка та Південна науково-дослідна ділянка. Північна науково-дослідна ділянка об'єднує парк імені М. Т. Рильського, Голосіївський ліс, урочище Теремки та урочище Бичок. Загальна площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок північної частини становить 855,14 га. Південна

науково-дослідна ділянка охоплює урочище Лісники та землі Комунального підприємства лісопаркове господарство «Конча-Заспа» (Конча-Заспівське та Дачне лісництва). Площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок Південної науково-дослідної ділянки досягає 3180,87 га. Північна та Південна науково-дослідні ділянки суттєво різняться між собою таксаційними характеристиками, тому доцільно, окрім загального аналізу таксаційної структури парку, характеризувати і окремі його частини.

Найбільшу частку за площею в парку становлять хвойні деревостани (63,6 %), які поширені в південній його частині. В Північній частині парку переважаючими виступають твердолистяні деревостани, з яких 51,0 % припадає на насадження дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та 26,1 % граба звичайного (*Carpinus betulus* L.). Переважаючим едатопом у парку є свіжі субори – 41,5 % площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок.

У лісах Північної науково-дослідної ділянки переважають перестиглі й стиглі (33,2 та 20,4 % відповідно), а у південній частині середньовікові деревостани – 67,5 % її площі. Насадження Національного природного парку «Голосіївський» продуктивні та зростають переважно за I та II класами бонітету та мають відносні повноти 0,6–0,8.

Значний вплив на продуктивність деревостанів на заповідних територіях має функціональне зонування, оскільки для окремих зон ведення лісового господарства аргументується різними вимогами. Для збереження й ефективного використання природних комплексів територію парку поділено на наступні функціональні зони: заповідна зона (19,4 % площі парку), зона регульованої рекреації (54,9 %), господарська зона (25,0 %) та зона стаціонарної рекреації (0,8 %).

Загалом деревостани парку характеризуються середнім запасом – від $181 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ у зоні стаціонарної рекреації Північної науково-дослідної ділянки до $452 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ в аналогічній зоні Південної науково-дослідної ділянки. Показник середньої повноти знаходиться в діапазоні 0,58–0,77. Найнижчий середній вік у господарській зоні (49 років), що безпосередньо пов'язано зі значною часткою молодняків на її території. Значно вищий середній вік спостерігається у заповідній зоні та зоні регульованої рекреації, на що вплинула заборона будь-якого виду лісогосподарської діяльності у їх межах. Аналізуючи середні значення бонітету деревостанів парку, варто зазначити, що в усіх функціональних зонах цей показник достатньо високий. Загалом можна зробити висновок, що деревостани парку в межах усіх функціональних зон продуктивні та виконують свої екологічні функції.

Розділ 3 «Методика дослідження та характеристика дослідних даних». Біопродуктивність лісів є важливою характеристикою, що дає змогу оцінити вуглецедепонування та киснепродуктивність лісів регіону дослідження. Для реалізації методичних підходів моделювання біопродуктивності лісів необхідно зібрати базу фактичних даних про запас фітомаси головних лісотвірних порід парку. Важливою умовою для отримання достовірних результатів має бути репрезентативність такої бази даних, адже від цього залежить результат оцінки екологічних функцій лісів.

Для вирішення поставленої мети використано матеріали 10 тимчасових пробних площ, закладених у деревостанах Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція» та 42 тимчасових пробних площ, які було взято з банку науково-дослідних даних кафедри таксації лісу та лісового менеджменту. Враховуючи природоохоронний статус об'єкта дослідження, використовували тимчасові пробні площі, закладені у насадженнях Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція», Державного підприємства «Білоцерківське лісове господарство» та Комунального підприємства «Святошинське лісопаркове господарство».

Розподіл кількості тимчасових пробних площ за лісотвірними породами для оцінки біотичного потенціалу Національного природного парку «Голосіївський» наступний: сосна – 25 шт., дуб – 9 шт., граб – 11 шт. та вільха – 7 шт. Використані у під час досліджень тимчасові пробні площі мають достатньо рівномірний розподіл за переважаючими типами лісорослинних умов, класами віку, бонітетами та повнотами і відображають таксаційну структуру деревостанів парку.

Для виявлення закономірності розподілу досліджуваних параметрів та забезпечення адекватності й точності математичних моделей виконано статистичний аналіз таксаційних показників насаджень тимчасових пробних площ (вік (A), діаметр (D), висота (H), сума площ поперечних перерізів (G) та запас (M) у натуральних величинах, який свідчить, що жодний з рядів розподілу досліджуваних таксаційних показників не задовольняє умови закону нормального розподілу. В результаті проведення кореляційного аналізу, встановлено, що всі досліджувані таксаційні показники характеризуються прямим зв'язком.

Якісні показники компонентів фітомаси сосни звичайної, дуба звичайного, граба звичайного та вільхи клейкої тимчасових пробних площ близькі до літературних даних для Лісостепу та Полісся України. Незначна відмінність від нормативно-довідкових даних пояснюється особливостями умов росту досліджуваних деревних видів на території Національного природного парку «Голосіївський».

Розділ 4 «Біотичний потенціал лісів Національного природного парку «Голосіївський». Моделювання взаємовпливу між дослідними показниками в лісових об'єктах зумовлює широке використання регресійних рівнянь з декількома аргументами (Лакида П. І., 2002). Моделювання фітомаси деревостанів парку здійснювалося через встановлення одно- і багатофакторних залежностей компонентів фітомаси від таксаційних ознак насаджень. Як залежну змінну при моделюванні використовували конверсійні коефіцієнти, що показують відношення маси фракції фітомаси (M_{fr}) до запасу стовбура у корі (M). Оцінка загальної фітомаси лісових насаджень здійснювалася за допомогою коефіцієнтів відношень R_v для таких компонентів: $R_{v(cm)}$ – деревина стовбурів без кори, $R_{v(k)}$ – кора стовбурів, $R_{v(gil)}$ – гілки (деревина і кора гілок крони), $R_{v(l)}$ – листя (хвоя).

Пошук аналітичних залежностей зміни коефіцієнтів R_v виконано методом множинної регресії з використанням програми спеціального статистичного пакета SPSS Statistics Base 21. За аргументи регресійних рівнянь розглядалися таксаційні показники насаджень: середній вік (A), бонітет (B) та відносна повнота (P). У результаті проведеного статистичного аналізу дослідних даних встановлено, що їх значущість не однакова. Найтісніший зв'язок виявлено для конверсійних коефіцієнтів з віком, що слугує характеристикою, яка визначає стан екосистеми та дає змогу встановлювати її розвиток у часі. Значно слабший зв'язок з досліджуваними показниками існує між бонітетом та відносною повнотою, але включення цих показників у рівняння дає змогу покращити статистичні параметри адекватності отриманих моделей.

Для моделювання зміни коефіцієнтів R_v використовували наступні види алометричних залежностей:

$$R_v = a_0 \cdot A^{a_1} \cdot P^{a_2}; \quad (1)$$

$$R_v = a_0 \cdot A^{a_1} \cdot P^{a_2} \cdot \exp(a_3 \cdot A); \quad (2)$$

$$R_v = a_0 \cdot B^{a_1} \cdot A^{a_2} \cdot P^{a_3}; \quad (3)$$

$$R_v = a_0 \cdot B^{a_1} \cdot A^{a_2} \cdot P^{a_3} \cdot \exp(a_4 \cdot A + a_5 \cdot P). \quad (4)$$

Для підвищення адекватності моделей в рівняннях було застосовано експоненту, яка здатна забезпечувати плавний перегин залежно від віку та повноти. Тобто насадження може мати максимум деякої фракції фітомаси для визначеного віку та повноти, тоді як за подальшого збільшення згаданого показника фітомаса цієї фракції починає зменшуватися. При цьому варто враховувати нижнє і верхнє обмеження моделі. У результаті багатоваріантного пошуку математичних залежностей R_v визначено моделі які найбільш репрезентативні (табл. 1). Адекватність моделей перевірялася на основі аналізу коефіцієнтів детермінації одержаних рівнянь (Q^2) та їх залишків.

Оскільки при проведенні досліджень біопродуктивності деревостанів парку не досліджувалася фітомаса піднаметової рослинності ($R_{v(nid.pocl.)}$) та підземна фітомаса деревостанів ($R_{v(kop.)}$), тому при оцінці запасів фітомаси в парку було використано множинні регресійні рівняння конверсійних коефіцієнтів, отримані та апробовані науковцями раніше (Лакида П. І., 1997).

На основі розроблених моделей конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси головних лісотвірних порід парку і повидільної бази даних лісовпорядкування станом на 01.01.2010 р. в подальшому було розраховано загальні обсяги фітомаси у деревостанах Національного природного парку «Голосіївський» (табл. 2).

Загалом деревостанами парку накопичено 505,17 тис. т фітомаси. Основний обсяг фітомаси лісів парку зосереджено в хвойних насадженнях Південної науково-дослідної ділянки (67,2 %).

Таблиця 1

**Множинні регресійні рівняння для оцінки компонентів фітомаси
деревостанів Національного природного парку «Голосіївський»**

Номер моделі	Модель регресії	Коефіцієнт детермінації
Сосна звичайна		
5	$R_{v(cm)} = 0,054 \cdot B^{0,372} \cdot A^{0,123} \cdot P^{0,003}$	0,64
6	$R_{v(k)} = 0,254 \cdot A^{-0,650} \cdot P^{0,846}$	0,80
7	$R_{v(zil)} = 5,000 \cdot A^{-1,554} \cdot P^{0,167} \cdot \exp(0,017 \cdot A)$	0,85
8	$R_{v(n)} = 5,639 \cdot A^{-1,683} \cdot P^{-1,159} \cdot \exp(0,012 \cdot A)$	0,95
Дуб звичайний		
9	$R_{v(cm)} = 45,984 \cdot B^{-2,212} \cdot A^{0,493} \cdot P^{-0,115}$	0,55
10	$R_{v(k)} = 314729,184 \cdot B^{-4,33} \cdot A^{-0,292} \cdot P^{1,166}$	0,93
11	$R_{v(zil)} = 1,259E+12 \cdot B^{-7,433} \cdot A^{0,364} \cdot P^{6,541} \cdot \exp(-0,008 \cdot A + (-7,019 \cdot P))$	0,97
12	$R_{v(n)} = 94503,129 \cdot B^{-3,980} \cdot A^{0,308} \cdot P^{2,519} \cdot \exp(-0,023 \cdot A + (-3,056 \cdot P))$	0,89
Гراب звичайний		
13	$R_{v(cm)} = 32,043 \cdot B^{-1,721} \cdot A^{0,202} \cdot P^{0,385}$	0,73
14	$R_{v(k)} = \text{залежність не встановлено (середнє зн. - 0,019)}$	–
15	$R_{v(zil)} = \text{залежність не встановлено (середнє зн. - 0,053)}$	–
16	$R_{v(n)} = 7,684 \cdot B^{-1,734} \cdot A^{-1,505} \cdot P^{-2,544} \cdot \exp(0,036 \cdot A + 2,597 \cdot P)$	0,59
Вільха клейка		
17	$R_{v(cm)} = 0,015 \cdot B^{0,607} \cdot A^{0,269} \cdot P^{-0,061}$	0,83
18	$R_{v(k)} = 0,021 \cdot A^{0,247} \cdot P^{-0,382}$	0,86
19	$R_{v(zil)} = 3,309E-006 \cdot B^{2,477} \cdot A^{0,163} \cdot P^{0,761}$	0,73
20	$R_{v(n)} = 331,781 \cdot B^{-1,961} \cdot A^{-0,913} \cdot P^{0,712}$	0,87

Таблиця 2

**Загальна фітомаса деревостанів
Національного природного парку «Голосіївський»**

Група порід	Науково-дослідна ділянка				Загалом у парку	
	Північна		Південна			
	тис. т	щільність кг·(м ²) ⁻¹	тис. т	щільність кг·(м ²) ⁻¹	тис. т	щільність кг·(м ²) ⁻¹
Хвойні	7,50	16,0	339,29	13,5	346,79	13,5
Твердолистяні	76,48	10,3	37,07	12,4	113,55	10,9
М'яколистяні	7,53	11,2	37,30	10,3	44,83	10,5
Всього	91,51	10,7	413,66	13,0	505,17	12,5

Щільність є важливим показником, що характеризує біопродуктивність насаджень на одиниці площі. Розрахунок запасів фітомаси та її щільностей проводився окремо для кожного таксаційного виділу та групувався поквартально. З робочий масив вихідних даних слугувала база даних станом на 2010 рік, що містить 1866 виділів. Результати розрахунку щільності фітомаси деревостанів парку об'єднано поквартально та наглядно продемонстровано на рис. 1.

Середня щільність фітомаси деревостанів парку становить 12,5 кг·(м²)⁻¹, що є значно нижче, ніж аналогічні показники для Київської області (16,8 кг·(м²)⁻¹) та для України вцілому (15,91 кг·(м²)⁻¹) (Швиденко А. З., 2014).

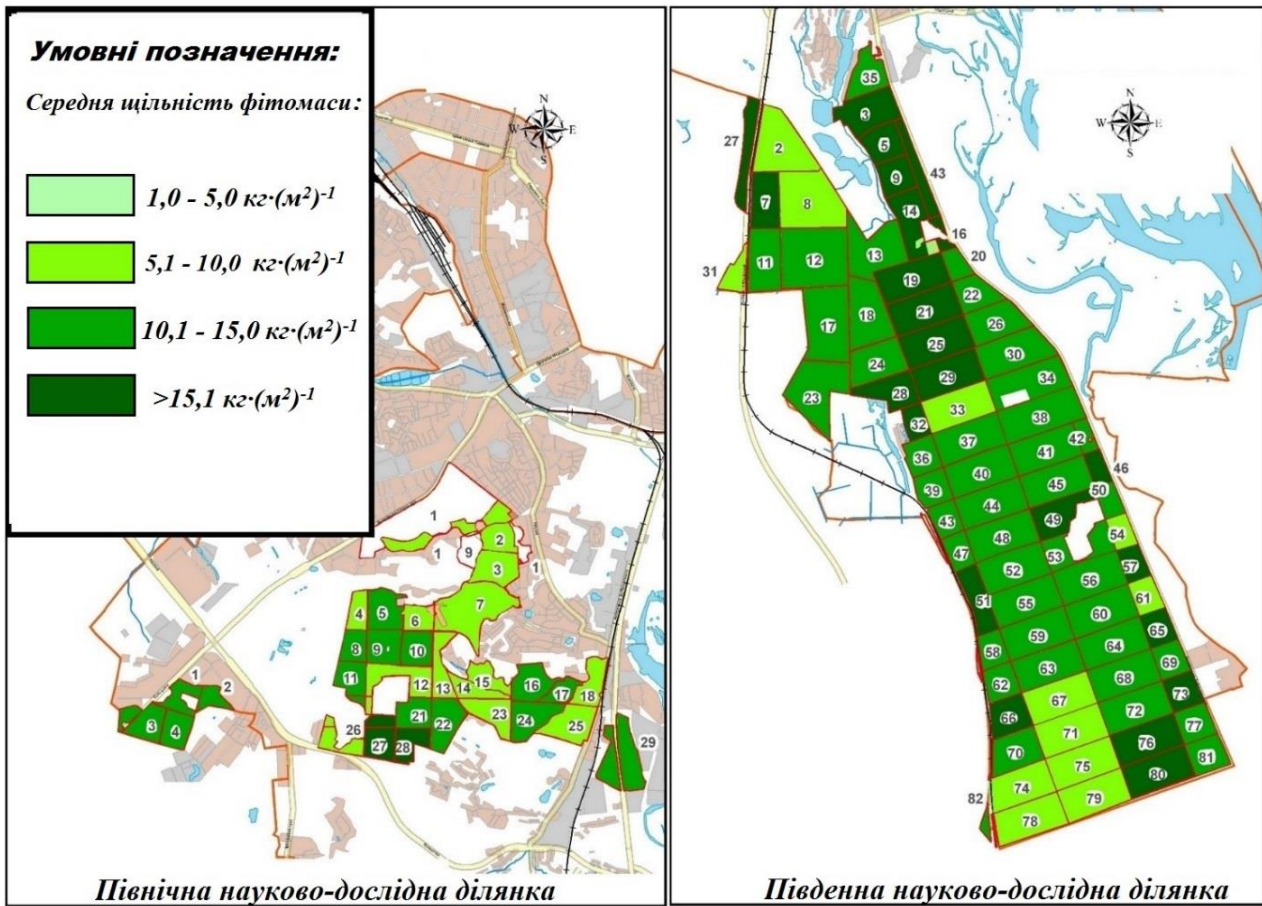


Рис. 1. Середня щільність компонентів фітомаси лісів Національного природного парку «Голосіївський»

У загальній структурі компонентів фітомаси частка деревини стовбура у корі становить 66,0 %, фітомаса крон – 8,0 %, з яких 5,2 % – деревина і кора гілок та 2,8 % – листя і хвоя. Варто також зазначити, що структура компонентів фітомаси для окремих груп лісотвірних порід і деревних видів неоднорідна (рис. 2). Частка деревини та кори гілок найвища в твердолистяних порід, найнижча – в м'яколистяних, що становить 6,0 та 2,8 % відповідно. Найбільша частка гілок і листя в загальній структурі компонентів фітомаси мають грабові деревостани – 11,1 та 4,0 % відповідно. Значну частку у структурі фітомаси деревостанів парку припадає на деревину стовбурів – від 59,0 % для граба звичайного до 64,3 % для дуба звичайного. Найбільший відсоток кори мають вільхові деревостани, який становить в середньому 12,8 %, що характерно для згаданого деревного виду (Лакида П. І., 2017).

Стрімке зростання чисельності населення у м. Києві супроводжується істотним збільшенням використання різних видів природних ресурсів і зростанням рекреаційного навантаження на лісові масиви, розташовані на його території та околицях. У пом'якшенні антропогенного впливу на довкілля вагоме екологічне значення мають природні парки та зелені зони навколо міст.

Однією з основних ланок моніторингу навколишнього природного середовища виступає вуглецедепонувальна здатність лісових насаджень. Важливе значення в поглинанні вуглецю та екологічному оздоровленні

території м. Києва – за лісовими масивами Національного природного парку «Голосіївський». Оцінка вуглецевого стоку в лісовій екосистемі на регіональному рівні дасть змогу охарактеризувати екологічні функції лісових насаджень парку. Вміст депонованого вуглецю деревостанами парку визначався за допомогою середніх коефіцієнтів переведення фітомаси в абсолютно сухому стані у вуглець, які є довідковою інформацією, і становлять 0,50 для деревних фракцій та 0,45 для листя і нижніх ярусів (Matthews G., 1993).

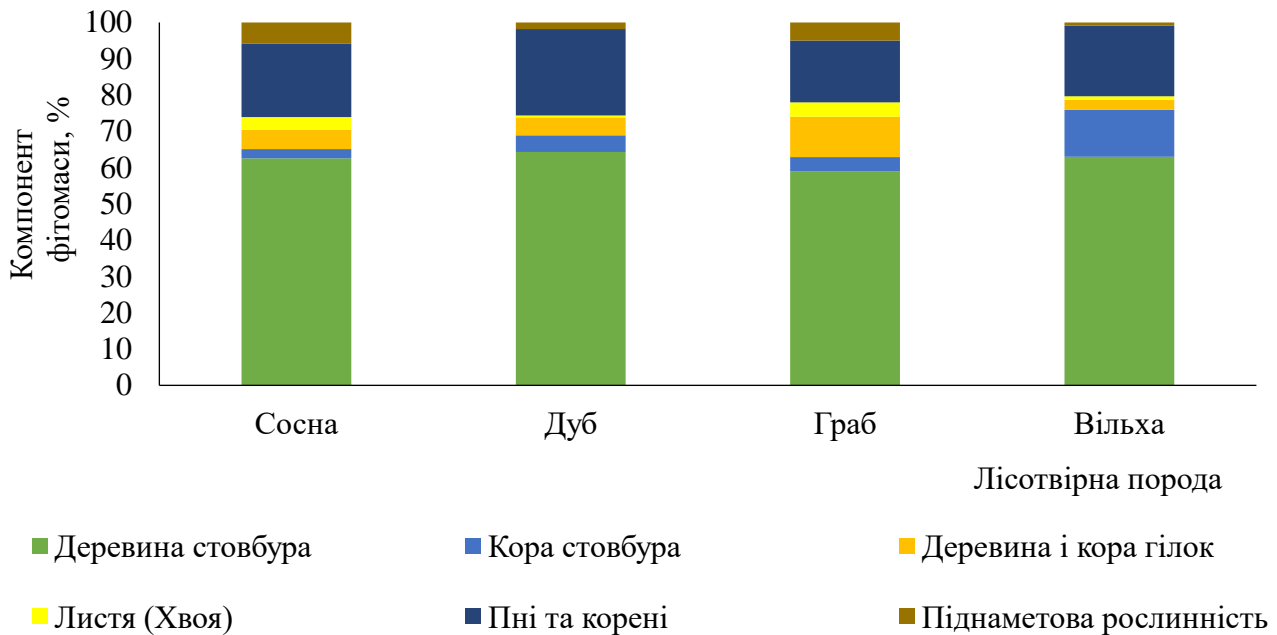


Рис. 2. Розподіл компонентів фітомаси деревостанів Національного природного парку «Голосіївський» за головними лісотвірними породами

Загалом деревостанами Національного природного парку «Голосіївський» акумульовано 250,72 тис. т вуглецю. Найвищим показником середньої щільності вуглецю характеризуються хвойні деревостани парку. Порівнюючи середній показник щільності вуглецю деревостанів Національного природного парку «Голосіївський», який становить $6,2 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$, варто зазначити, що він є нижчим ніж аналогічний показник загалом в Україні – $7,93 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ (Швиденко А. З., 2014).

Важливим етапом при дослідженні екологічних функцій лісів парку є проведення оцінки вуглецедепонування функції повидільно. Окремо для кожного таксаційного виділу було обчислено запас накопиченого вуглецю та його щільність. Згруповані поквартально показники середньої щільності вуглецю депонованого деревостанами парку наглядно представлено на рис. 3.

Мінливість щільності вуглецю вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок на одиниці площі значна й залежить від віку та продуктивності деревостанів. З віком у насадженнях спостерігається зростання щільності фітомаси та акумульованого в ній вуглецю. Депонування вуглецю найактивніше відбувається в середньовікових деревостанах, частка яких становить 60,0 % в парку (рис. 4). Найвищий показник щільності вуглецю

характерний стиглим деревостанам для усіх груп порід. У перестиглих насадженнях досліджуваний показник суттєво зменшується, що пов'язано з початком деструктивних процесів.

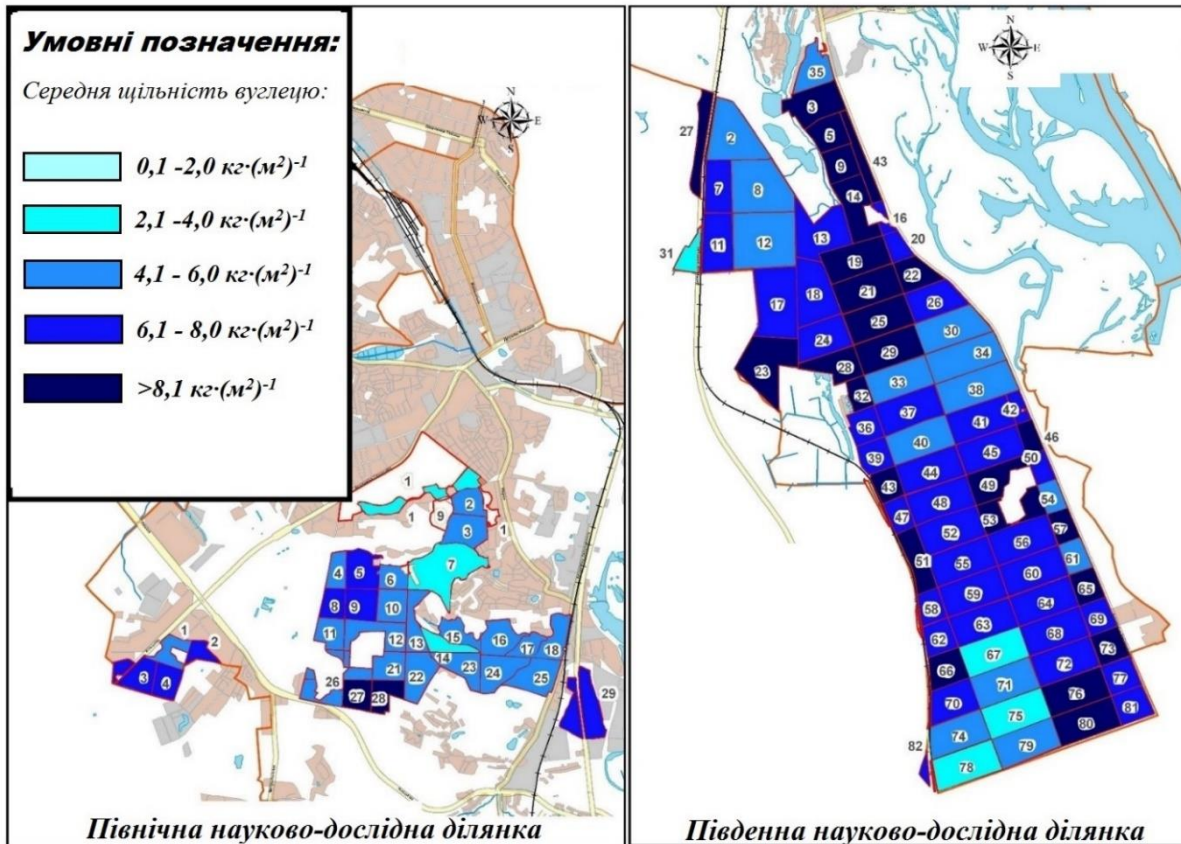


Рис. 3. Середня щільність вуглецю в деревостанах Національного природного парку «Голосіївський»

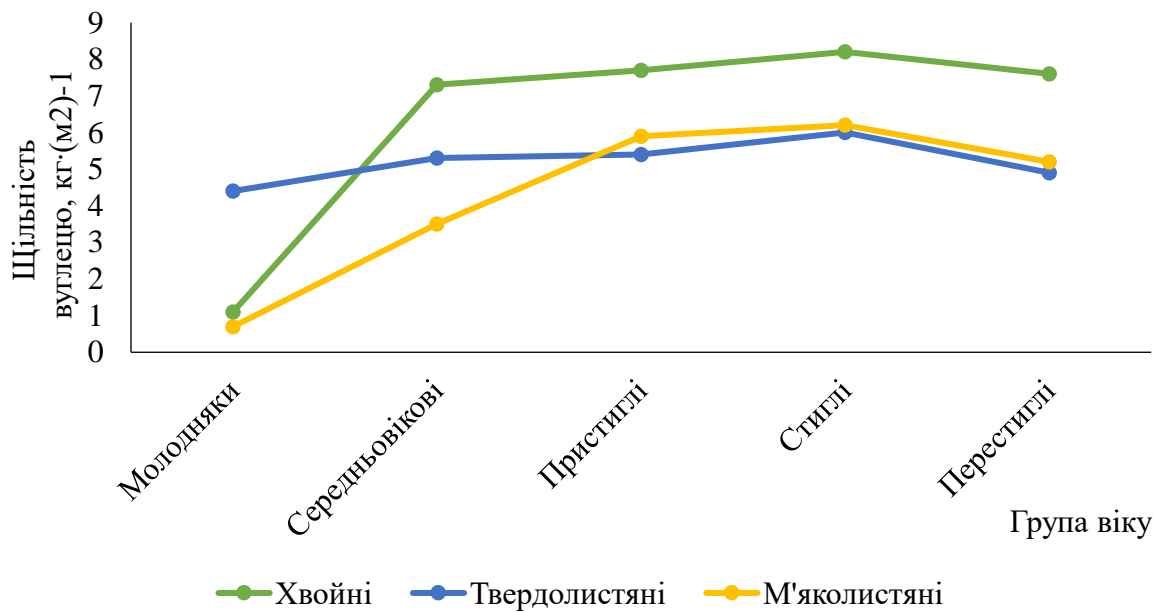


Рис. 4. Зміна середньої щільності депонованого вуглецю у деревостанах Національного природного парку «Голосіївський» з віком

Як відомо, м. Київ належить до найбільш промислово розвинених міст України. Основним фактором забруднення атмосферного повітря в столиці є викиди діоксиду вуглецю від пересувних і стаціонарних джерел. Відповідно до даних Головного управління статистики у м. Києві викиди діоксиду вуглецю у атмосферне повітря становили 9,7 млн. т. Перерахувавши обсяги викидів діоксиду вуглецю в еквівалент атомарного вуглецю через співвідношення молярних мас зазначених хімічних сполук (С – 12,01, О – 15,999), отримали кількісну характеристику викидів вуглецю в м. Києві станом на 2010 рік, яка становить 2646,42 тис. т.

Станом на 2010 рік деревостанами Національного природного парку «Голосіївський» депоновано 250,72 тис. т вуглецю – лише 9,5 % від загального обсягу викидів діоксиду вуглецю в столиці. Незважаючи на ефективне виконання лісами Національного природного парку «Голосіївський» вуглецедепонувальної функції, обсяги викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря м. Києві є значно вищі. Це свідчить про необхідність як збереження існуючих лісових масивів на території столиці, так і створення нових парків та зелених насаджень, що сприятиме поліпшенню екологічної стабілізації та очищенню повітря від забруднюючих речовин.

Однією із найважливіших екологічних функцій лісів є продукування кисню в атмосферу в процесі фотосинтезу. Оцінкою обсягів продукування кисню лісовими екосистемами займалося не так багато науковців, при чому основна частина праць присвячена саме міським лісам (Домашовець Г. С., 2011; Лакида І. П., 2011; Гірс О. А., 2012; Миклуш Ю. С., 2012). Киснепродукувальну функцію лісових масивів національних природних парків досліджували: Г. А. Сахарук (2013), О. М. Мельник (2017), М. О. Лакида (2017). Враховуючи важливе значення лісових екосистем Національного природного парку «Голосіївський» у забезпеченні кисневого балансу м. Києва, дослідження їх киснепродуктивності є актуальним питанням.

Киснепродукувальна функція лісових екосистем прямо залежить від величини поточного приросту, який у свою чергу тісно корелює з віком деревостанів. Оскільки відсутні актуалізовані дані про площу та запаси деревостанів Національного природного парку «Голосіївський», оцінка їх киснепродуктивності проводилася з використанням показника поточного приросту.

Алгоритм розрахунку киснепродукувальної функції лісів парку полягав у наступному. Першим кроком було встановлення показника загального приросту деревостанів парку, для чого використовували таблиці ходу росту модальних деревостанів для переважаючої деревної породи у кожній групі лісотвірних порід. Для хвойних деревостанів застосовували таблиці ходу росту модальних деревостанів сосни звичайної Полісся України (2012), для твердолистяних – дуба звичайного Правобережної частини лісостепової зони (2012) та для м'яколистяних – вільхи клейкої Українського Полісся (2017).

Для того щоб здійснити розрахунок поточного приросту для кожного виділу окремо з урахуванням таксаційних показників деревостанів, встановили закономірності динаміки поточного приросту шляхом математичного

моделювання. Оскільки значний вплив на значення поточного приросту деревостанів виявляють деревна порода, вік та клас бонітету, масив вихідних значень сформувавши саме за цими таксаційними показниками. Для пошуку аналітичних залежностей динаміки показника поточного приросту використовували метод множинної регресії за допомогою програми SPSS Statistics Base 21. Аргументами регресійних рівнянь розглядалися середній вік (A) та клас бонітету (B). Для зручності математичного моделювання значення класів бонітету заміняли цифровими кодами, що відповідають висоті насадження у 100 років.

$$Z_M^{пт} = a_0 \cdot A^{a_1} \cdot B^{a_2} \cdot \exp(a_3 \cdot A). \quad (21)$$

Використання отриманих математичних залежностей дало змогу встановити значення поточного приросту для кожного таксаційного виділу і врахувати його таксаційну характеристику.

Встановлено, що загалом за рік запас деревостанів парку збільшився на 22,73 тис. м³ стовбурової деревини, з яких 17,49 тис. м³ у хвойних деревостанах, 3,64 тис. м³ – твердолистяних та 1,60 тис. м³ – м'яколистяних. Середній поточний приріст за рік становить 5,6 м³·га⁻¹. Найвищим показником середнього поточного приросту характеризуються хвойні деревостани – 6,8 м³·га⁻¹, значно нижчі показники у твердолистяних та м'яколистяних – 3,5 та 3,7 м³·га⁻¹ відповідно. Отримані значення загального поточного приросту за рік дали змогу обчислити запас деревостанів парку та загальні обсяги фітомаси станом на 2011 рік. Також для кожного виділу було розраховано показник річного приросту фітомаси.

Обсяги продукування кисню деревостанами Національного природного парку «Голосіївський» визначали з використанням методики М. І. Чеснокова та В. М. Долгошеєва (1987), яка передбачає розрахунок кількості кисню виділеного в процесі фотосинтезу на основі даних про кількість загальної фітомаси в абсолютно сухому стані утвореної за певний проміжок часу. При розрахунку киснепродуктивності деревостанів прийнято використовувати перевідний коефіцієнт 1,4, оскільки відомо, що киснепродуктивність однієї тони фітомаси для різних деревних порід коливається в межах від 1,393 до 1,423 т та в середньому становить 1,4 т. Зважаючи на те, що частина кисню витрачається на розпад опаду, неможливо точно визначити кількість продукованого кисню, але оскільки ця частина кисню незначна, нею можна знехтувати.

Розрахунок обсягів продукування кисню деревостанами парку здійснювався повидільно та групувався за кварталами. Згідно з проведеними розрахунками встановлено, що лісовим масивами Національного природного парку «Голосіївський» щорічно утворюється близько 11,4 тис. т фітомаси, в якій депонується 5,73 тис. т вуглецю та виділяється 15,28 тис. т кисню. Оскільки при проведенні розрахунків не враховували приріст крони, кореневих систем та піднаметової рослинності, на частку яких у загальній структурі фітомаси припадає близько 30 %, то реальні значення навіть вищі ніж розраховані.

Встановлено, що середня киснепродуктивність деревостанів парку становить $3,9 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$. Найціннішими з точки зору киснепродукування в парку є хвойні деревостани, які виділяють $4,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ кисню в рік. Деяко меншу інтенсивність виділення кисню мають м'яколистяні насадження $3,1 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$ та найменше твердолистяні $2,2 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$.

Найвищий показник киснепродуктивності спостерігається в господарській зоні парку – $5,2 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$, що цілком закономірно, адже середній вік деревостанів у цій зоні лише 49 років. Найнижчий показник продукування кисню – $2,5 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$, характерний для зони стаціонарної рекреації, середній вік деревостанів якої 102 роки.

Дослідження киснепродуктивності лісових екосистем об'єктів природо-заповідного фонду проводилося в Шацькому національному природному парку (Сахарук Г. А., 2013) Національному природному парку «Прип'ять-Стохід» (Мельник О. М., 2017) та Державній організації «Резиденція Залісся» (Лакида М. О., 2017). Киснепродукувальну здатність міських лісів м. Києва досліджували І. П. Лакида (2011) та О. А. Гірс (2012).

Деревостани Національного природного парку «Голосіївський» порівняно із міськими лісами м. Києва та деревостанами Державної організації «Резиденції Залісся», киснепродуктивність яких становить $4,5$ та $4,7 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$ відповідно, мають нижчий середній показник інтенсивності киснепродукування. Це пояснюється вищим значенням середнього віку та нижчим показником середнього запасу досліджуваного об'єкта. Близькі за значенням киснепродуктивності деревостани Шацького національного природного парку ($3,2 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$) та Національного природного парку «Прип'ять-Стохід» ($3,8 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$) з отриманим значенням для Національного природного парку «Голосіївський». Це пов'язано з подібністю їх вікової структури, адже у цих парках спостерігається переважання середньовікових деревостанів.

Із наукової точки зору одержані результати оцінки параметрів киснепродуктивності лісових фітоценозів парку досить цінні, адже завдяки ним можна здійснити прогноз зміни досліджуваного показника на наступні роки та визначити внесок лісів у загальний кисневий баланс досліджуваного регіону.

Лісові екосистеми знаходяться в постійній динаміці внаслідок впливу на них людини і природних сил. Динамічні зміни, які відбуваються в лісах відображають природній та антропогенний вплив на ліс. Це дає можливість оцінити результати взаємодії людського суспільства та лісу, особливо господарської діяльності людини, та здійснити прогноз використання й відтворення лісів у майбутньому.

Для повнішого розуміння біопродукційних процесів у лісових масивах Національного природного парку «Голосіївський» та змін, які в них відбуваються, окрім загального аналізу таксаційних показників варто також навести їх ретроспективний аналіз. Оскільки у 2016 році лісовпорядкування було проведено лише для лісів парку, що знаходяться в користуванні Комунальне підприємство лісопаркове господарство «Конча-Заспа», а на решті

території воно ще проводиться, тому ретроспективний аналіз наводиться саме для цієї території.

У ході дослідження динаміки площ та запасів головних лісотвірних порід парку використовувалися матеріали державного обліку лісів України станом на 01.01.2010 р. та 01.01.2016 р., які містять інформацію про таксаційну структуру лісів Комунального підприємства лісопаркове господарство «Конча-Заспа», що входять до складу лісів Національного природного парку «Голосіївський» та розподіляються на два лісництва – Конча-Заспівське та Дачне. Динаміка площ вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок та запасів стовбурової деревини наведено у табл. 3.

Таблиця 3

**Динаміка площ вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок
та запасів стовбурової деревини в лісах Комунального підприємства
лісопаркове господарство «Конча-Заспа»**

Лісництво	2010			2016		
	площа, га	запас, тис. м ³	запас на 1 га, м ³ ·га ⁻¹	площа, га	запас, тис. м ³	запас на 1 га, м ³ ·га ⁻¹
Конча-Заспівське	635,9	150,4	237	639,4	149,3	234
Дачне	1557,1	388,8	250	1551,5	353,2	228
Разом/середнє значення	2193,0	539,2	246	2190,9	502,5	229

Протягом досліджуваного періоду площа лісів зменшилася на 2,1 га, при цьому в Конча-Заспівському лісництві вона збільшилася на 3,5 га. Загальний запас лісів зменшився на 36,7 тис. м³, що відбулося внаслідок проведення вибіркового та суцільно-санітарних рубок на території цих лісництв. Також варто відмітити, що значна частина Дачного лісництва віднесена до господарської функціональної зони, де дозволено проведення господарської діяльності. Середній запас на 1 га за досліджуваний період зменшився на 17 м³·га⁻¹ при чому найбільші зміни відбулися в Дачному лісництві, де середній запас зменшився на 22 м³·га⁻¹.

На основі даних лісовпорядкування станом на 01.01.2010 р. та 01.01.2016 р. та розроблених моделей конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси головних лісотвірних порід парку розраховано загальні обсяги фітомаси та вуглецю в деревостанах Конча-Заспівського та Дачного лісництв (табл. 4).

Таблиця 4

**Динаміка запасів фітомаси та вуглецю в деревостанах Комунального
підприємства лісопаркове господарство «Конча-Заспа»**

Лісництво	Фітомаса, тис. т			Вуглець, тис. т		
	рік		різниця значень	рік		різниця значень
	2010	2016		2010	2016	
Конча-Заспівське	77,799	78,252	+0,453	37,763	37,974	+0,211
Дачне	195,456	179,546	-15,910	94,826	86,985	-7,841
Разом	273,260	257,798	-15,462	132,590	124,959	-7,631

За наведеними результатами можна простежити, що протягом досліджуваного періоду загальний обсяг фітомаси в лісах парку зменшився на 15,462 тис. т, що пов'язано зі зменшенням стовбурового запасу на 36,7 тис. м³. Запас вуглецю акумульованого в деревостанах досліджуваних лісництв за шість років зменшився на 7,631 тис. т, при цьому середня щільність вуглецю на 1 га зменшилася з 6,0 до 5,7 кг·(м²)⁻¹.

Погіршення фітосанітарного стану лісів Національного природного парку «Голосіївський», зокрема масове всихання соснових деревостанів, пошкоджених верхівковим короїдом та іншими хворобами й шкідниками, стало причиною для проведення низки санітарних рубок на території парку. Внаслідок цього запас деревостанів за досліджуваний період у лісах Комунального підприємства лісопаркове господарство «Конча-Заспа» зменшився майже на 7 %, що призвело до зменшення запасу фітомаси.

ВИСНОВКИ

У межах дисертаційного дослідження було одержано комплексні результати оцінки біотичного потенціалу лісів Національного природного парку «Голосіївський» а також їх вуглецедепонувальної та киснепродукувальної функцій. Отримані результати дають змогу зробити наступні висновки та узагальнення:

1. Аналіз природно-кліматичних умов Національного природного парку «Голосіївський» свідчить, що вони сприятливі для вирощування високопродуктивних деревостанів і збереження унікальних природних комплексів. Розміщення парку на території м. Києва сприяє значному антропогенному впливу на його лісові екосистеми.

2. Загалом у Національному природному парку «Голосіївський» домінує лісова рослинність. Головними лісотвірними видами виступають сосна звичайна (63,4 %), дуб звичайний (14,3 %), граб звичайний (5,5 %) та вільха клейка (6,9 %). У парку переважають середньовікові деревостани (60,0 %), частка стиглих та перестиглих становить 25,2 %. Деревостани парку продуктивні та зростають переважно за I класом бонітету та мають відносну повноту 0,6–0,8.

3. У результаті пошуку адекватних математичних моделей конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси деревостанів Національного природного парку «Голосіївський» встановлено, що найбільш значущі показники це вік, повнота та бонітет. Розроблені математичні моделі відображають зв'язок відповідних компонентів фітомаси деревостанів парку з їх таксаційними показниками.

4. Із використанням розроблених моделей конверсійних коефіцієнтів та повидільної бази даних лісовпорядкування встановлено, що станом на 01.01.2010 року обсяг фітомаси в деревостанах Національного природного парку «Голосіївський» знаходився на рівні 505,76 тис. т. Середня щільність фітомаси деревостанів парку становить 12,5 кг·(м²)⁻¹, при цьому найвищою

продуктивністю характеризуються хвойні деревостани із щільністю фітомаси $13,5 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$.

5. Значний запас фітомаси – 57,4 % зосереджено в зоні регульованої рекреації, частка якої найбільша в парку і досягає 54,9 % загальної його площі. Функціональне зонування значною мірою впливає на продуктивність деревостанів, що пов'язано із проведенням різних за видами та інтенсивністю лісгосподарських заходів. Найвищою продуктивністю характеризуються деревостани зони стаціонарної рекреації Південної науково-дослідної ділянки, середній запас якої становить $452 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

6. Деревостанами Національного природного парку «Голосіївський» акумульовано 250,72 тис. т вуглецю, середня щільність якого становить $6,2 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. Найвищий показник щільності вуглецю характерний стиглим деревостанам для усіх груп порід. У перестиглих насадженнях досліджуваний показник суттєво зменшується, що пов'язано із початком деструктивних процесів. Наявність середньовікових деревостанів в парку значно покращує обсяги депонування вуглецю та позитивно впливає на очищення атмосферного повітря.

7. Незважаючи на ефективне виконання лісами парку вуглецедепонувальної функції, у 2010 році його деревостанами було поглинуто лише 9,5 % від загального обсягу викидів CO_2 у м. Київ. Це свідчить про необхідність як збереження існуючих лісових масивів на території столиці так і створення нових парків та зелених насаджень, що сприятиме стабілізації екологічної ситуації та очищення повітря від забруднюючих речовин.

8. Із використанням моделей залежності показника поточного приросту деревостанів за запасом від віку та класу бонітету встановлено, що лісовими масивами Національного природного парку «Голосіївський» щорічно генерується близько 15,28 тис. т кисню. Середня киснепродуктивність деревостанів парку становить $3,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ в рік. Найцінніші з точки зору киснепродукування в парку хвойні деревостани, які виділяють $4,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ кисню в рік. Найвищий показник киснепродуктивності спостерігається в господарській зоні парку – $5,2 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$, а найнижчий – $2,5 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{рік})^{-1}$, характерний для зони стаціонарної рекреації.

9. Визначено, що за період з 2010 по 2016 рік у насадженнях Дачного та Конча-Заспівського лісництв стовбуровий запас зменшився майже на 7 %, що призвело до зменшення запасу фітомаси. Це відбулося внаслідок погіршення санітарного стану лісів, зокрема масового всихання соснових деревостанів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для практичного використання та вирішення низки екологічних проблем регіону дослідження рекомендовано:

– математичні моделі конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси деревостанів сосни звичайної, дуба звичайного, граба звичайного та вільхи клейкої;

- показники щільності фітомаси та вуглецю за групами лісотвірних порід, функціональними зонами та науково-дослідними ділянками;
- кількісна характеристика запасів фітомаси та депонованого в ній вуглецю в межах функціональних зон;
- поквартальна карта середньої щільності фітомаси деревостанів парку;
- поквартальна карта вуглецедепонуванняльної функції фітоценозів парку;
- поквартальна карта киснепродукувальної функції лісів парку;
- обсяги поглинання викидів техногенного вуглецю деревостанами парку.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. Лакида П. І., Василюшин Р. Д., Блищик В. І., Білоус А. М., Матушевич Л. М., Лащенко А. Г., Бала О. П., Морозюк О. В., Ковалевський С. С., Хань Є. Ю., Ситник С. А., Бокоч В. В., Блищик І. В., Приліпко І. С., Мельник О. М., **Дубровець Б. В.** Листяні деревостани України: фітомаса та експериментальні дані: [монографія]. Корсунь-Шевченківський, 2017. 483 с. *(Здобувачем здійснено агрегацію частини дослідних даних тимчасових пробних площ деревостанів дуба звичайного, граба звичайного та вільхи клейкої Лісостепу України).*

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

2. Лакида П. І., **Дубровець Б. В.**, Прогностичне оцінювання біопродуктивності лісів НПП «Голосіївський». Лісове і садово-паркове господарство. 2015. № 6. Режим доступу до статті: http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos_2015_6_7. *(Здобувачем проведено опрацювання дослідних даних і аналіз результатів).*

3. Дубровець Б. В. Експериментальна база дослідних даних для оцінки біопродуктивності лісів НПП «Голосіївський». Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2016. № 255. С. 46–53.

4. Лакида П. І., **Дубровець Б. В.** Оцінювання якісних показників компонентів фітомаси грабових деревостанів НПП «Голосіївський». Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2017. Т. 27. № 3. С. 11–14. *(Здобувачем особисто закладено тимчасові пробні площі, здійснено збір і обробку експериментальних даних, узагальнено висновки).*

5. Лакида П. І., **Дубровець Б. В.** Моделі конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси деревостанів НПП «Голосіївський». Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2017. № 278. С. 48–57. *(Здобувачем особисто здійснено пошук математичних моделей конверсійних коефіцієнтів оцінки компонентів фітомаси деревостанів парку та узагальнено висновки).*

6. Лакида П. І., **Дубровець Б. В.** Біотична продуктивність лісів Національного природного парку «Голосіївський». Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2018. № 17. С. 47–51. *(Здобувачем особисто закладено*

тимчасові пробні площі, здійснено збір і обробку експериментальних даних, здійснено розрахунки та узагальнено висновки).

Стаття у науковому виданні іншої держави

7. Лакида П. И., Дубровець Б. В. Биопродуктивность грабовых древостоев в Национальном природном парке «Голосеевский». Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов Института леса Национальной академии наук Беларуси. 2017. № 77. С. 88–94. *(Здобувачем особисто закладено тимчасові пробні площі, здійснено збір і обробку експериментальних даних та моделювання конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси деревостанів граба звичайного).*

Тези наукових доповідей:

8. Царенко Б. В. (Дубровець Б. В.) Таксаційна структура лісів НПП «Голосіївський». Науковий пошук студентства у розвитку довкілля: Всеукраїнська науково-практична студентська конференція, м. Київ, 14–15 березня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 47–48.

9. Дубровець Б. В. Сучасний стан та структура лісів НПП «Голосіївський». Студентство, науково-технічний прогрес та інновації у галузях лісівництва, деревообробки та озеленення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 20–21 березня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 25–26.

10. Дубровець Б. В. Таксаційна та біотична оцінка урочища «Голосіївський ліс». Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–24 квітня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 37–38.

11. Дубровець Б. В. Типологічна структура лісів Національного природного парку «Голосіївський». XIV Погребняківські читання: Всеукраїнська науково-практична конференція, приурочена до 50-річчя Українського науково-дослідного інституту гірського лісівництва імені П. С. Пастернака та 10-річчя кафедри лісознавства, м. Івано-Франківськ, 12–13 травня 2016 року: тези доповіді. Івано-Франківськ, 2016. С. 102–105.

12. Дубровець Б. В. Таксаційне оцінювання науково-дослідних ділянок НПП «Голосіївський». Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 14–15 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 34–35.

13. Дубровець Б. В. Дослідні дані для оцінки біопродуктивності дубових деревостанів НПП «Голосіївський». Ліс, наука, молодь: IV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, магістрів, аспірантів і молодих вчених, присвячена 15-річчю факультету лісового господарства, Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 202–203.

14. Дубровець Б. В. Експериментальна база даних дослідження біопродуктивності деревостанів урочища «Голосіївський ліс». 66 науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових

працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2015 році, м. Львів, 25 листопада 2016 року: тези доповіді. Львів, 2016. С. 36–37.

15. Дубровець Б. В. Якісні параметри компонентів фітомаси дерев дуба у деревостанах НПП «Голосіївський». Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Умань, 14 грудня 2016 року: тези доповіді. Умань, 2016. С. 38–39.

16. Дубровець Б. В. Дослідні дані для моделювання біопродуктивності грабових деревостанів НПП «Голосіївський». Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 6–7 квітня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 33–34.

17. Дубровець Б. В. Фітомаса грабових деревостанів НПП «Голосіївський». Contribution of young scientists on forestry, wood processing technologies and horticulture: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 11–12 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 15–16.

18. Дубровець Б. В. Особенности моделирования компонентов фитомассы древостоев граба обыкновенного в Национальном природном парке «Голосеевский». Лесная наука, молодежь, будущее: Международная школа-конференция молодых ученых, г. Гомель, Республика Беларусь, 26–30 июня 2017 года: тезисы доклада. Гомель, 2017. С. 87–90.

19. Дубровець Б. В. Побудова множинних регресійних рівнянь компонентів фітомаси дубових деревостанів НПП «Голосіївський». Ліси Східної Європи у світі, що змінюється: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–30 вересня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 50–51.

20. Дубровець Б. В. Біопродуктивність деревостанів заказника «Лісники» Національного природного парку «Голосіївський». Стале управління лісовим комплексом та збалансований розвиток урболандшафтів: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27 березня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. С. 30–31.

АНОТАЦІЯ

Дубровець Б. В. Біотичний потенціал та екологічні функції лісів Національного природного парку «Голосіївський». – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук зі спеціальності 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019.

Дисертацію присвячено дослідженню біологічної продуктивності лісів Національного природного парку «Голосіївський», розробленню моделей оцінки запасів фітомаси, визначенню обсягів депонованого вуглецю та продукованого кисню деревостанами парку.

Проведено аналіз лісівничо-таксаційної структури деревостанів Національного природного парку «Голосіївський». Для оцінки біотичного

потенціалу лісів парку закладено тимчасові пробні площі у регіоні дослідження.

Отримано регресійні рівняння конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси для головних лісотвірних порід Національного природного парку «Голосіївський», які враховують таксаційну структуру досліджуваних насаджень та регіональні особливості лісових екосистем.

Здійснено повидільний розрахунок запасів фітомаси лісів парку та її щільності. Визначено вуглецедепонувальну роль лісів у поглинанні викидів діоксиду вуглецю в регіоні дослідження. Встановлено обсяги киснепродукування деревостанами Національного природного парку «Голосіївський».

Ключові слова: біотичний потенціал, Національний природний парк «Голосіївський», таксаційна структура лісів, запаси фітомаси, вуглецедепонувальна функція, киснепродуктивність лісів.

АННОТАЦИЯ

Дубровец Б. В. Биотический потенциал и экологические функции лесов Национального природного парка «Голосеевский». – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.02 «Лесоустройство и лесная таксация». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2019.

Диссертация посвящена исследованию биологической продуктивности лесов Национального природного парка «Голосеевский», разработке моделей оценки запасов фитомассы, определению объемов депонированного углерода и производимого кислорода древостоями парка.

Проведен анализ природно-климатических условий парка и установлено, что они являются благоприятными для выращивания продуктивных насаждений.

Проанализировано лесоводственно-таксационную структуру древостоев Национального природного парка «Голосеевский». Для оценки биотического потенциала лесов парка заложено временные пробные площади в регионе исследования. Получены регрессионные уравнения конверсионных коэффициентов компонентов фитомассы для главных лесообразующих пород Национального природного парка «Голосеевский», которые учитывают таксационную структуру исследуемых насаждений и региональные особенности лесных экосистем.

С использованием разработанных моделей конверсионных коэффициентов компонентов фитомассы главных лесообразующих пород парка и базы данных лесоустройства установлено, что по состоянию на 01.01.2010 г. древостоями в парке было накоплено 505,17 тыс. т фитомассы, средняя плотность которой составляет $12,5 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$.

Используя информацию о запасах фитомассы в парке и переводные коэффициенты 0,5 для древесных фракций и 0,45 для листьев и нижних ярусов, было установлено, что древостоями Национального природного парка «Голосеевский» аккумулировано 250,72 тыс. т углерода со средней плотностью $6,2 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. Самый высокий показатель плотности углерода характерный спелым древостоям для всех групп пород. В перестойных насаждениях исследуемый показатель существенно уменьшается, что связано с началом деструктивных процессов. Наличие средневозрастных древостоев в парке значительно улучшает объемы депонирования углерода и имеет положительное влияние на очистку атмосферного воздуха.

В результате расчета объемов выбросов диоксида углерода в эквивалент атомарного углерода установлено, что в г. Киеве в 2010 году было выброшено в атмосферный воздух стационарными и передвижными источниками 2646,42 тыс. т углерода. Несмотря на выполнение лесами Национального природного парка «Голосеевский» ряда экологических функций в 2010 году ими было поглощено только 9,5 % от общего объема выбросов углерода в столице. Это свидетельствует о необходимости снижения объемов выбросов диоксида углерода в атмосферу, сохранение существующих лесных массивов на территории г. Киева и создание новых, что будет способствовать улучшению экологической ситуации и очищению воздуха от загрязняющих веществ.

Поскольку отсутствуют актуализированные данные о площади и запасах древостоев парка, оценка их кислородопродуктивности проводилась с использованием показателя текущего прироста. Рассчитано, что в целом за год запас древостоев парка увеличился на 22,73 тыс. м^3 при среднем текущем приросте $5,6 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$.

Полученные значения общего текущего прироста за год позволили установить запас древостоев парка и общие объемы фитомассы на 2011 год. Используя методику, предложенную М. И. Чесноковым и В. М. Долгошеевым, установлено, что древостоями парка было выделено 15,28 тыс. т кислорода.

С использованием моделей зависимости показателя текущего прироста от возраста и класса бонитета установлено, что лесами Национального природного парка «Голосеевский» ежегодно генерируется около 15,28 тыс. т кислорода. Средняя кислородопродуктивность древостоев парка составляет $3,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ в год. Наиболее ценными с точки зрения продуктивности кислорода в парке являются хвойные древостои, которые выделяют $4,9 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ кислорода в год. Самый высокий показатель киснепродуктивности наблюдается в хозяйственной зоне парка – $5,2 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{год})^{-1}$, а самый низкий – $2,5 \text{ т} \cdot (\text{га} \cdot \text{год})^{-1}$, характерный для зоны стационарной рекреации.

Поскольку у 2016 году работы по лесоустройству были проведены только для части лесов парка, которые находятся в пользовании Комунального предприятия лесопарковое хозяйство «Конча-Заспа», а на остальной территории оно еще проводится, оценку динамических изменений было проведено именно для этой части. В результате проведенных исследований установлено, что за исследуемый период в Дачном и Конча-Засповском лесничествах стволовой запас, запасы фитомассы и депонированного в ней

углерода уменьшились примерно на 7 %. Снижение биопродуктивности лесов парка произошло вследствие ухудшения фитосанитарного состояния лесов.

Ключевые слова: биотический потенциал, Национальный природный парк «Голосеевский», таксационная структура лесов, запасы фитомассы, функция депонирования углерода, кислородопродуктивность лесов.

ANNOTATION

Dubrovets B. V. Biotic Potential and Ecological Functions of Forests of National Natural Park «Holosiivskyi». – The Manuscript.

The thesis for awarding the candidate degree in agricultural sciences by specialty 06.03.02 «Forest Management and Forest Measurement». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2019.

The thesis is devoted to the research of biological productivity of forests of the National natural park «Holosiivskyi», development of models for assessing the stock of live biomass, determination of the amount of deposited carbon and produced oxygen of the park's stands.

The analysis of characteristics of the forest stands of the National natural park «Holosiivskyi» was carried out. Temporary sample plots in the research area have been made aimed to the estimate the biotic potential of the forests of the park.

The regression equations of the biomass expansion factors of live biomass components for the main forest species of the National natural park «Holosiivskyi» have been obtained, taking into account the taxation characteristics of the investigated stands and the regional specifics of forest ecosystems.

A separate calculation of live biomass of forests of the park and its density is carried out. The carbon sequestration role of forests in the absorption of carbon dioxide emissions in the study area is calculated as well as volumes of oxygen production.

Key words: biotic potential, National natural park «Holosiivskyi», inventory characteristic of stand, volume of live biomass, carbon sequestration, oxygen productivity of forests.

Підписано до друку 25.05.19
Ум. друк. арк. 0,9
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16
Обл.-вид.арк. 0,9
Зам. № 190514

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041
тел.: 527-81-55

