

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

КОВАЛЬСЬКА СТАНІСЛАВА СЕРГІЇВНА

УДК 630*5:630*23(477.52/.6)

**ДИНАМІКА РОСЛИННОЇ БІОМАСИ ШТУЧНИХ СОСНОВИХ ЛІСІВ
ПІВДЕННОГО ПРИДНІПРОВСЬКОГО ПОЛІССЯ**

06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2018

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
Пастернак Володимир Петрович,
Український орден «Знак Пошани»
науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького,
провідний науковий співробітник
лабораторії моніторингу і сертифікації лісів

кандидат сільськогосподарських наук
Сахарук Галина Антонівна,
Державний вищий навчальний заклад
«Шацький лісовий коледж імені В. В. Сулька»,
викладач спеціальних дисциплін лісівничого профілю

Захист відбудеться «30» березня 2018 року о 12⁰⁰ 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 «27» лютого 2018 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

А. Г. Лащенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На межі тисячоліть розвиток цивілізації при існуючій позитивній інтелектуальній динаміці набув певних негативних значень щодо взаємовідносин «Людина – Природа». На сьогодні досить чітко простежується тенденція перевищення споживання над природовідновленням. Це стосується навіть, здавалося б, такого невичерпного і відновлюваного ресурсу, як ліс. Глобальне потепління свідчить про негативні процеси в повітряному середовищі, які, у свою чергу, можуть мати катастрофічний вплив на стан біорізноманіття нашої планети.

Нині стабільність еколого-економічних систем значною мірою залежить від теоретичних, методичних і практичних розробок та напрацювань науковців і того, наскільки вдало і зрозуміло буде донесено суспільству важливість дій і катастрофічність бездіяльності щодо збереження навколишнього середовища. Були часи, коли людство використовувало деревину і недеревні ресурси лісу, переймаючись лише нагальними потребами. Проте період споживацької поведінки закінчився, як тільки суспільство замислилося над можливими наслідками.

Загалом дослідження біомаси лісу беруть свій початок із середини ХХ століття. Серед тих, хто вивчав вплив лісу на екологічний стан середовища слід виокремити Н. П. Ремезова (1959), В. К. М'якушка (1972), В. А. Усольцева (1988), А. З. Швиденка (2001), П. І. Лакиду (2002) та ін.

І хоча в Україні цей напрям у лісовій науці став розвиватися не так давно, проте такі науковці, як А. М. Білоус (2014), О. О. Аврамчук (2015), Я. М. Ковбаса (2015) вже одержали досить значимі результати наукових досліджень відмерлої деревини.

За кордоном дослідження детриту набуло більшого поширення (Harmon M. E., 1986, 1996; Тарасов М. Е., Алексеев В. А., Рябинин Б. Н., 2000; Трейфельд Р. Ф., 2001; Воробьев О. Н., 2004; Швиденко А. З., Щепашенко Д. Г., Нильссон С., 2009).

Разом із тим, на даний час комплексні дослідження фітомаси і мортмаси штучних сосняків в Україні відсутні. Динаміка рослинної біомаси пов'язує процеси утворення живої й відмерлої органічної речовини і однозначно стверджувати, який з елементів тут важливіший, неможливо. Рослинна біомаса є одним із головних регуляторів екологічної ситуації на планеті і тому необхідно зважати на всі її компоненти. Брак комплексних досліджень гальмує оцінку потенційних можливостей окремих регіонів виконувати роль екологічного стабілізатора довкілля і зумовлює актуальність дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано впродовж 2015–2018 років на кафедрі лісового менеджменту Національного університету біоресурсів і природокористування України та безпосередньо пов'язане з науковими дослідженнями в рамках держбюджетних тем: «Прикладні рішення комплексного оцінювання екосистемних функцій лісів на основі даних дистанційного зондування Землі» (номер державної реєстрації 0116U001583), «Проблеми сталого використання

лісових ресурсів в умовах глобальних змін клімату» (номер державної реєстрації 0114U000651), до виконання яких здобувач залучалася як виконавець окремого розділу.

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – повидільна оцінка динаміки рослинної біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано наступні завдання:

- встановити загальну лісівничо-таксаційну характеристику деревостанів сосни звичайної Південного Придніпровського Полісся;
- виявити закономірності формування компонентів рослинної біомаси деревостанів сосни звичайної;
- розробити математичні моделі для оцінки динаміки рослинної біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся;
- проаналізувати динаміку фітомаси і мортмаси;
- здійснити повидільну оцінку вуглецедепонувальної здатності штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся.

Об'єкт дослідження – процес накопичення фітомаси і мортмаси у штучних соснових лісах Південного Придніпровського Полісся.

Предмет дослідження – динаміка рослинної біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся.

Методи дослідження. У процесі виконання дисертаційного дослідження використано загальнонаукові (історичний, аналіз, синтез, спостереження, системний підхід, математичний, статистичний, камеральний – для дослідження рослинної біомаси, вивчення сучасного стану питання, аналізу та статистичної обробки експериментальних даних) та спеціальні методи пізнання, що розроблені для лісової таксації, лісівництва та інших лісівничих дисциплін (лісівничо-таксаційний – для закладання тимчасових пробних площ, збору польових експериментальних даних).

Наукова новизна одержаних результатів. Основні положення дисертаційної роботи, які визначають новизну результатів дослідження, полягають у наступному:

уперше:

- опрацьовано систему регресійних рівнянь для оцінки конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси і мортмаси соснових деревостанів;
- розроблено математичні моделі для розрахунку фітомаси живого надґрунтового покриву в штучних сосняках Південного Придніпровського Полісся;
- оцінено вуглецедепонувальну здатність штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся;

удосконалено методичний підхід з оцінки рослинної біомаси, який, на відміну від існуючих, враховує обсяги живої і відмерлої органічної речовини рослинного походження;

набули подальшого розвитку:

- аналіз характеристики таксаційних показників соснових деревостанів досліджуваного регіону;

– дослідження біотичної продуктивності штучних соснових насаджень, її динаміки та вуглецедепонувальної функції лісів.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дисертаційного дослідження у вигляді науково-практичних рекомендацій впроваджено у виробничу діяльність Київського обласного та по місту Києву управління лісового та мисливського господарства.

Теоретичні результати впроваджено в робочі програми під час викладання дисциплін «Лісовий моніторинг» та «Моделювання продуктивності лісів» на кафедрі лісової таксації та лісовпорядкування Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Особистий внесок здобувача. Дисертантом самостійно опрацьовано літературні джерела, методи й методика, проведено інформаційний пошук, проаналізовано та оброблено методами математичної статистики експериментальні дані, а також розроблені математичні моделі. Висвітлені у дисертаційній роботі результати, висновки та пропозиції базуються на проведених особисто здобувачем дослідженнях та є її науковим доробком. Деякі результати одержано у співпраці з П. І. Лакидою, А. М. Білоусом та О. О. Аврамчуком, про що свідчать спільні наукові публікації та посилання в тексті дисертаційної роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи було апробовано на Міжнародній науково-практичній конференції «Виклики ХХІ століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства» (м. Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Здоров'я лісів, екосистемні послуги та лісові продукти для суспільства» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ліси Східної Європи у світі, що змінюється» (м. Київ, 2017 р.); науковій конференції «Лісівнича наука в контексті сталого розвитку» (м. Харків, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні проблеми агроекології» (м. Миколаїв, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Ліс, наука, молодь» (м. Житомир, 2016, 2017 р.); Міжнародній школі-конференції молодих вчених «Лісова наука, молодь, майбутнє» (м. Гомель, Республіка Білорусь, 2017 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 15 наукових праць, з яких стаття у науковому фаховому виданні України, 3 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття в науковому виданні іншої держави, патент на корисну модель, 9 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел (236 найменувань, у тому числі 38 латиницею) та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 169 сторінках комп'ютерного тексту, серед них 16 таблиць і 31 рисунок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Розділ 1 «Сучасний стан досліджень біопродуктивності лісів». Оцінка наслідків активного впливу діяльності людини на біосферу й охорона природи стають першочерговими проблемами в сфері міжнародної політики та економіки. Система міжнародних відносин у галузі охорони довкілля визначається двостороннім і багатостороннім співробітництвом країн, діяльністю різних міжнародних організацій. Кількість урядових і неурядових організацій, котрі займаються природоохоронною діяльністю, безперервно зростає, збільшуються їх фонди, розширюються можливості здійснення практичних заходів. Гармонізація міжнародних екологічних відносин і спільні дії – основні шляхи виходу світової спільноти з екологічної кризи. У зв'язку з прогресуючим погіршенням стану біосфери постійно зростає пріоритетність екологічного чинника у міжнародних відносинах.

У науковій літературі накопичено досить значний обсяг досліджень біотичної продуктивності різних компонентів лісових екосистем, як одного з основних чинників регулювання екологічної ситуації. У Росії систематичні дослідження з вивчення продуктивності лісових екосистем, які проводили переважно на територіях заповідників, розпочав в 50-х роках Н. П. Ремезов з учнями (1959). Метою досліджень була оцінка біологічної продуктивності, засвоєння й акумуляції елементів мінерального живлення та азоту в заповідних лісах Російської рівнини.

Справжнім поштовхом до розвитку наукових досліджень біотичної продуктивності лісу стала Міжнародна біологічна програма, що діяла 10 років, з 1964 по 1974 роки. Основним завданням програми було вивчення біологічної продуктивності природних і штучних угруповань рослин і тварин, а також природних факторів, що її визначають в масштабі всієї планети. Кінцеве завдання цих досліджень полягало в розробленні способів підвищення біологічної продуктивності біогеоценозів Землі, корисних для людини.

В Україні вивчення біологічної продуктивності лісів започаткував В. К. М'якушко (1972). Дослідження, що велися в Україні під час виконання завдань міжнародної біологічної програми можна згрупувати за двома напрямками:

– продовження біолого-лісівничих досліджень за методиками Міжнародної біологічної програми та їх модифікаціями, що супроводжуються, як правило, математико-статистичними узагальненнями результатів. Наукові дослідження за цим напрямом проводили такі вчені, як В. К. М'якушко (1972), Я. П. Одинак, Д. В. Борсук (1977), А. П. Андрущенко (1978), Я. П. Одинак (1983) та ін.;

– вирішення низки ресурсознавчих проблем із розроблення нормативів оцінки певних компонентів (деревних і недеревних) фітомаси лісу, на промислово заготівлю яких існувала потреба. Згаданий напрям характерний для наукових робіт Л. А. Козирацького (1975), С. М. Козьякова (1984), В. С. Бондаря, Д. А. Телішевського (1985) та ін.

В Україні беззаперечно визначним доробком вивчення фітомаси стали дослідження когорти науковців на чолі з П. І. Лакидою. Використовуючи методикау П. І. Лакиди було виконано дослідження Карпатського регіону (Василишин Р. Д., 2007; Домашовець Г. С., 2008; Лакида П. І., Василишин Р. Д., Василишин О. М., 2010), Полісся (Матушевич Л. М., 2004; Блищик І. В., 2008; Лакида П. І., Блищик І. В., 2010; Лакида П. І., Білоус А. М., Василишин Р. Д., 2012), Лісостепу (Лакида П. І., Сензюк Р. В., Морозюк О. В., 2011; Лакида П. І., Шамрай А. Є., Морозюк О. В., Лакида І. П., 2015) і Степу (Ловинська В. М., 2014; Ловинська В. М., Маслікова К. П., Балабак А. Ф., Поліщук В. В., 2016; Ситник С. А., Ловинська В. М., 2015). Крім природніх і штучностворених лісів дослідженню підлягали парки (Лакида П. І., Сахарук Г. А., 2013; Лакида П. І., Мельник А. Н., 2014; Лакида П. І., Бокоч В. В., Василишин Р. Д. та ін., 2015) і насадження, створені на староорних землях (Лакида П. І., Лащенко А. Г., Макарчук Я. І., Розвод С. В., Василишин Р. Д. та ін., 2012). Оцінка фітомаси здійснена для м'яколистяних, твердолистяних і хвойних деревних порід.

Не зважаючи на досить короткий період, коли в Україні почали досліджувати мортмасу (Чорнобай Ю. М., 2000; Пастернак В. П., 2008), проте вже накопичені результати оцінки останньої у м'яколистяних (Ковбаса Я. В., Білоус А. М., 2015; Білоус А. М., 2016) та хвойних (Аврамчук О. О., Білоус А. М., Голяка Д. М., 2015) лісах. До того ж А. М. Білоусом запропоновано методикау, яка синхронізувала дослідження фітомаси та мортмаси лісів в Україні та інтегрувала їх результати (Білоус А. М., 2014). Тепер дослідження біомаси лісових насаджень є системними і комплексними.

Загалом ліси на території України відрізняються великою різноманітністю за складом, структурою, продуктивністю, умовами місцезростання (кліматичними, геоморфологічними, ґрунтовими та ін.). Така різноманітність природно-кліматичних умов призводить до відмінностей в структурі та функціонуванні одних і тих же типів лісів, розташованих у різних регіонах країни, що зумовлює необхідність продовження досліджень рослинної біомаси з метою доповнення та уточнення наявних показників. Важливо розширювати географію досліджень з метою збільшення бази експериментальних даних для коригування наявної інформації на регіональному рівні та для лісів України в цілому.

Розділ 2 «Загальна характеристика регіону дослідження та дослідних об'єктів». Згідно з фізико-географічним районуванням України Південне Придніпровське Полісся знаходиться в межах Південної частини зони Полісся.

На території досліджуваного регіону середньорічна температура повітря коливається від +6,5 °С до +9,4 °С, абсолютна максимальна +38 °С, абсолютна мінімальна –33°С. Кількість опадів за рік коливається в межах 400–800 мм. Оподи можуть випадати як у вигляді снігу, так і дощу – при тривалих відлигах, а також проходженні атлантичних і південних циклонів. Потужність снігового покриву складає 10–35 см, час появи 15.11–3.12, час сходження у лісі – третя декада березня. Глибина промерзання ґрунту сягає 85–100 см. Загалом клімат Південного Придніпровського Полісся помірноконтинентальний, з відносно м'якою зимою, теплим літом і достатньою кількістю атмосферних опадів.

Загальна лісистість Південного Придніпровського Полісся становить близько 27,8 %. Лісовий фонд регіону представляють понад 40 деревних видів. Переважаючими є соснові ліси – 75 % лісового фонду (53677 га), на другому місці знаходяться дубові ліси – 13 % (9021 га), на вільшаники припадає 5 % (3502 га) і березові ліси – 4 % (3262 га).

Структура площі за групами віку в межах соснових деревостанів є нерівномірною. Спостерігається переважання середньовікових насаджень, які охоплюють майже 52 % загальної площі сосняків.

Середній запас стовбурів сосни звичайної у корі досягає $320 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. У пристиглих насадженнях він найвищий і складає $400 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Простежується зниження середнього запасу з моменту досягнення насадженнями віку рубки.

У соснових лісах Південного Придніпровського Полісся переважаючими виступають високопродуктивні насадження, частка яких у загальному розподілі становить 90,9 % (48,8 тис. га) загальної площі і 92,9 % (15457 тис. м^3) запасу стовбурів у корі. Частка насаджень II і III класу бонітету (середньобонітетні) не перевищує 9 % як за площею, так і за запасом.

Близько 72 % деревостанів Південного Придніпровського Полісся мають відносну повноту 0,5–0,7. Найменша площа знаходиться під низькоповнотними деревостанами з повнотою 0,4 і менше (3,9 %). Найпоширеніші насадження з повнотою 0,7, які охоплюють до 44 % всієї площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок.

На території Південного Придніпровського Полісся наявні 34 типи лісу. Соснові насадження зростають у межах 19 типів лісу. Аналіз розподілу площ досліджуваних насаджень за різними типами лісу дозволив встановити, що майже 54 % вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок припадає на свіжий дубово-сосновий субір, друге місце за поширенням належить свіжому грабово-дубово-сосновому сугрудку – близько 27 %.

Враховуючи біологічні особливості сосни звичайної, її світлолюбність і середню вимогливість до багатства ґрунту, панівні умови зростання для цього деревного виду видаються досить сприятливими.

Розділ 3 «Методика дослідження та характеристика дослідних даних». Методичним питанням дослідження біотичної продуктивності лісів присвячено багато робіт. Науковці, що вивчають біопродуктивність, опублікували значну кількість монографій і посібників (Молчанов А. А., Смирнов В. В., 1967; Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И., 1968; Уткин А. И., 1975; Бабич Н. А., Мерзленко М. Д., 1998; Усольцев В. А., Залесов С. В., 2005), методичних статей, де описуються проблеми в цілому (Семечкина М. Г., Семечкин И. В., 1973; Аткин А. С., 1974; Токмурзин Т. Х., 1977, Уткин А. И. 1982; Усольцев В. А., 1984), і більш детальні дослідження компонентів біомаси (Горбатенко В. М., Протопопов В. В., 1971; Абатуров Ю. Д., Матвеева А. А., 1974; Успенский В. В., 1982; Прохоров Ю. А., 1986; Пунько Б. М., 1993).

Під час виконання дисертаційної роботи здійснювалися комплексні дослідження, в яких вивчалися фітомаса і мортмаса. Дослідження фітомаси деревостану проводилися за методикою П. І. Лакиди (2002), для дослідження мортмаси була використана методика, запропонована А. М. Білоусом (2014).

Остання узгоджується з обраною методикою вивчення фітомаси, що дозволить комплексно дослідити біопродуктивність насадження. Фітомасу живого надґрунтового покриву визначали відповідно до патенту на корисну модель «Спосіб оцінювання фітомаси живого надґрунтового покриву лісу» (2016).

Для досягнення сформульованої мети і вирішення поставлених завдань було використано експериментальні дані 27 тимчасових пробних площ, 18 з яких вибрано з банку науково-дослідних даних кафедри лісової таксації та лісовпорядкування Національного університету біоресурсів і природокористування України, а 9 закладено за участі здобувача.

Використані у дослідженнях тимчасові пробні площі репрезентують насадження штучних сосняків Південного Придніпровського Полісся. Підібрані та закладені пробні площі охоплюють весь діапазон віку досліджуваної породи обраного регіону. Варто зазначити, що більшість тимчасових пробних площ було закладено у високобонітетних насадженнях, які характеризують реальний стан продуктивності насаджень сосни звичайної Південного Придніпровського Полісся (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл кількості тимчасових пробних площ за класами віку і бонітетом

Клас бонітету	Клас віку										Усього
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X i >	
I ^d	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1
I ^c	–	–	2	2	1	2	1	1	–	–	9
I ^b	–	1	–	1	2	1	4	2	1	–	12
I ^a	–	1	–	–	–	–	–	–	1	1	3
I	1	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2
Разом	1	2	2	3	4	3	5	3	2	2	27

У досліджуваному регіоні сосна звичайна характеризується відносною повнотою 0,7–0,8. Саме тому 70 % тимчасових пробних площ було закладено у насадженнях з такою повнотою. Мала кількість тимчасових пробних площ у низькоповнотних насадженнях пояснюється нетиповістю їх для регіону дослідження. Такий розподіл експериментальних даних дозволить репрезентативно відобразити структуру культур сосни звичайної Південного Придніпровського Полісся і побудувати достовірні моделі продуктивності насаджень.

Для забезпечення репрезентативності досліджень тимчасові пробні площі закладено у простих і складних свіжих суборах, адже вони притаманні для більш як 75 % загальної площі лісів Південного Придніпровського Полісся.

Розділ 4 «Моделювання компонентів рослинної біомаси штучних соснових лісів». В наукових дослідженнях для раціонального поєднання теорії та експерименту використовують моделювання, що є основою для постановки дослідів різних напрямів і проведення експериментальних досліджень. Моделювання компонентів рослинної біомаси штучних сосняків здійснювалося шляхом встановлення одно- та багатофакторних залежностей компонентів фітомаси від таксаційних ознак насаджень, з якими утворений значущий

кореляційний зв'язок. Математичні залежності визначалися методом множинної регресії за допомогою табличного процесора MS Excel та пакета статистичних програм STATISTICA.

Усі процеси, що відбуваються в лісі, мають імовірний характер, оскільки на них впливає безліч різних факторів, які не завжди можна врахувати. Для кількісної оцінки досліджуваних явищ використовують методи множинного статистичного аналізу. Саме такий аналіз зможе врахувати багатфакторність взаємозв'язків і взаємовпливу у лісових екосистемах.

Завдання регресійного аналізу полягає у виборі рівняння, що найбільш точно виражає взаємозалежність величин; виявленні конкретних значень параметрів рівняння; оцінці їх значущості; оцінці точності рівняння і визначенні його ефективності при вимірюванні варіації.

Регресійний аналіз дає можливість на основі статистичного оцінювання проводити пошук аналітичних моделей, що здатні адекватно описувати біологічні процеси. Саме тому такий аналіз найбільш поширений при вивченні продуктивності лісів.

На сучасному етапі дослідження фітомаси у лісових системах використовують методи, пов'язані з оцінкою відповідних показників через моделювання компонентів фракцій у абсолютних величинах або із застосуванням перевідних коефіцієнтів.

Уперше конверсійний коефіцієнт (відношення маси фракції фітомаси (M_{fr}) до запасу стовбура в корі (M)) було запропоновано Ф. Флурі (1892) для оцінки об'єму гілок за об'ємом деревини.

В межах дисертаційного дослідження використовувалося відношення (R_v) маси фракції фітомаси (M_{fr}) до стовбурового запасу деревостану в корі (M):

$$R_v = M_{fr}/M. \quad (1)$$

У дисертаційній роботі пошук математичних моделей взаємозв'язку конверсійних коефіцієнтів насаджень регіону дослідження із загальною фітомасою насаджень здійснювався з використанням наступної залежності:

$$R_v = f(A, D, H, B, P),$$

де R_v – відповідні конверсійні коефіцієнти; $f(A, D, H, B, P)$ – функції таксаційних ознак деревостану (середній вік, діаметр, висота, бонітет, відносна повнота насадження).

Значущість впливу факторів на досліджувані компоненти фітомаси оцінювалася на 5 % рівні за довірчими інтервалами коефіцієнтів регресії. Крім цього, адекватність одержаних моделей вихідним даним оцінювалася статистиками їхніх залишків та за коефіцієнтами детермінації одержаних рівнянь.

Для моделювання зміни коефіцієнтів R_v було використано рівняння множинної статистичної алометрії:

$$y = a_0 \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \dots x_n^{a_n}, \quad (2)$$

де a_0, a_1, a_2, a_n – константи, відомі в економетрії як похідні функції Кобба-Дугласа.

Під час вибору переліку факторів впливу у рівняння враховували, що їх повинна бути мінімальна, але достатня кількість, щоб вони не повторювалися і мали значущий зв'язок із компонентом фітомаси, який моделюється.

У таблиці 2 представлено математичні моделі конверсійних коефіцієнтів оцінки компонентів фітомаси. Більш точними і практичними виявилися двофакторні моделі. Факторами у моделях виступають середній вік (A), середня висота (H) і відносна повнота (P) деревостану, які мають тісний зв'язок із шуканими показниками.

Таблиця 2

Множинні регресійні рівняння конверсійних коефіцієнтів Rv оцінки компонентів біомаси

Номер моделі	Модель регресії	Коефіцієнт детермінації (Q^2)
Конверсійні коефіцієнти фітомаси деревини стовбурів		
3	$Rv_{(dep)}=0,199 \cdot A^{0,166} \cdot P^{0,177}$	0,77
4	$Rv_{(dep)}=0,180 \cdot A^{0,199} \cdot H^{0,026}$	0,83
Конверсійні коефіцієнти фітомаси кори стовбурів		
5	$Rv_{(к)}=0,094 \cdot A^{-0,326} \cdot P^{-0,177}$	0,55
6	$Rv_{(к)}=0,068 \cdot A^{0,005} \cdot H^{-0,298}$	0,68
Конверсійні коефіцієнти фітомаси стовбурів у корі		
7	$Rv_{(cm)}=0,249 \cdot A^{0,124} \cdot P^{0,126}$	0,68
8	$Rv_{(cm)}=0,234 \cdot A^{0,207} \cdot H^{0,094}$	0,78
Конверсійні коефіцієнти фітомаси гілок		
9	$Rv_{(г)}=0,582 \cdot A^{-0,988} \cdot P^{-2,584}$	0,94
10	$Rv_{(г)}=0,616 \cdot A^{0,809} \cdot H^{-1,921}$	0,98
Конверсійні коефіцієнти фітомаси хвої		
11	$Rv_{(хв)}=11,37 \cdot A^{-2,179} \cdot P^{-1,776} \cdot \exp(0,018 \cdot A)$	0,99
12	$Rv_{(хв)}=3,411 \cdot A^{0,009} \cdot H^{-1,832} \cdot \exp(0,004 \cdot A)$	0,96
Конверсійні коефіцієнти мортмаси		
13	$Rv_{(m)}=0,935 \cdot A^{-0,739} \cdot P^{-1,754}$	0,87
14	$Rv_{(m)}=1,143 \cdot A^{0,385} \cdot H^{-1,261}$	0,91
15	$Rv_{(m)}=0,680 \cdot H^{0,759} \cdot P^{-1,319}$	0,93
16	$Rv_{(m)}=0,892 \cdot H^{0,790} \cdot P^{-1,449} \cdot B^{-0,167}$	0,93

Моделі 3–16 характеризуються задовільними коефіцієнтами детермінації ($Q^2=0,55-0,99$), що забезпечить ефективне їх використання при розрахунках компонентів фітомаси соснових деревостанів.

На основі робочого масиву експериментальних даних здійснено моделювання фітомаси живого надґрунтового покриву залежно від динаміки основних таксаційних показників насадження. Одержані коректні регресійні моделі (17–19) зміни фітомаси живого надґрунтового покриву ($F_{ЖНП}$) залежно від середнього віку, середнього діаметра (D), середньої висоти та відносної повноти (табл. 3).

Множинні регресійні рівняння оцінки фітомаси живого надґрунтового покриву

Номер моделі	Модель регресії	Коефіцієнт детермінації (Q^2)
17	$F_{ЖНП}=9,4 \cdot 10^{-5} \cdot A^{2,217} \cdot P^{2,345}$	0,62
18	$F_{ЖНП}=0,031 \cdot A^{3,060} \cdot H^{-2,976}$	0,68
19	$F_{ЖНП}=0,016 \cdot A^{5,209} \cdot D^{-5,204} \cdot P^{1,716}$	0,75

Для визначення динаміки біомаси штучних соснових насаджень було використано розроблені моделі оцінки компонентів біомаси, а для фітомаси підліску і коренів моделі оцінки фітомаси соснових насаджень запропоновані П. І. Лакидою (1996) (рис. 1).

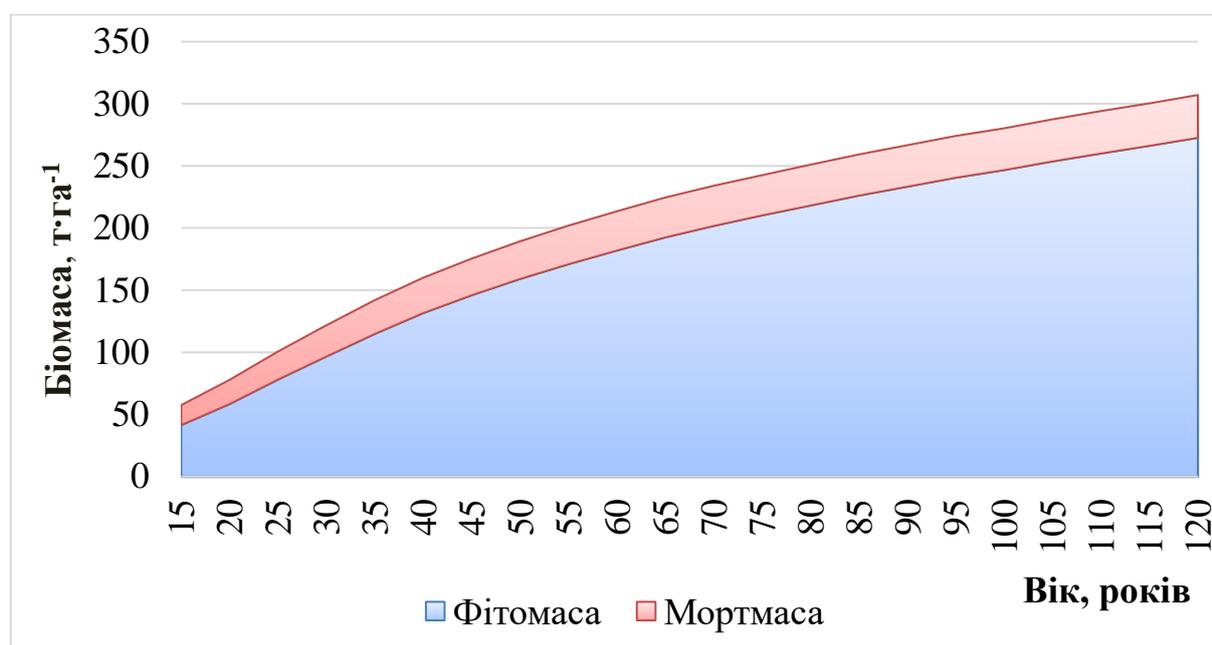


Рис. 1. Динаміка рослинної біомаси штучних соснових насаджень

У соснових насадженнях накопичення біомаси забезпечується збільшенням обсягів фітомаси і мортмаси. Обсяги фітомаси значно перевищують мортмасу, проте в перші роки зростання сосняків остання може переважати за рахунок підстилки і пнів, що залишилися від попереднього насадження.

Розділ 5 «Рослинна біомаса соснових лісів Південного Придніпровського Полісся». Загальний обсяг біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся на 01.01.2016 р. становив близько 9190 тис. т. Із них 65 % зосереджено у середньовікових насадженнях (5990 тис. т), 24 % – пристиглих (2217 тис. т), 6 % – молодняках (562 тис. т), 5 % – стиглих (412 тис. т) і <1 % – у перестиглих (рис. 2).

Частка мортмаси в біомасі становить від 12,4 % у перестиглих насадженнях до 23,8 % у молодняках. Високий вміст мортмаси у молодняках можна пояснити інтенсивним відпадом у перші роки існування сосняків і залишками пнів від попереднього насадження.

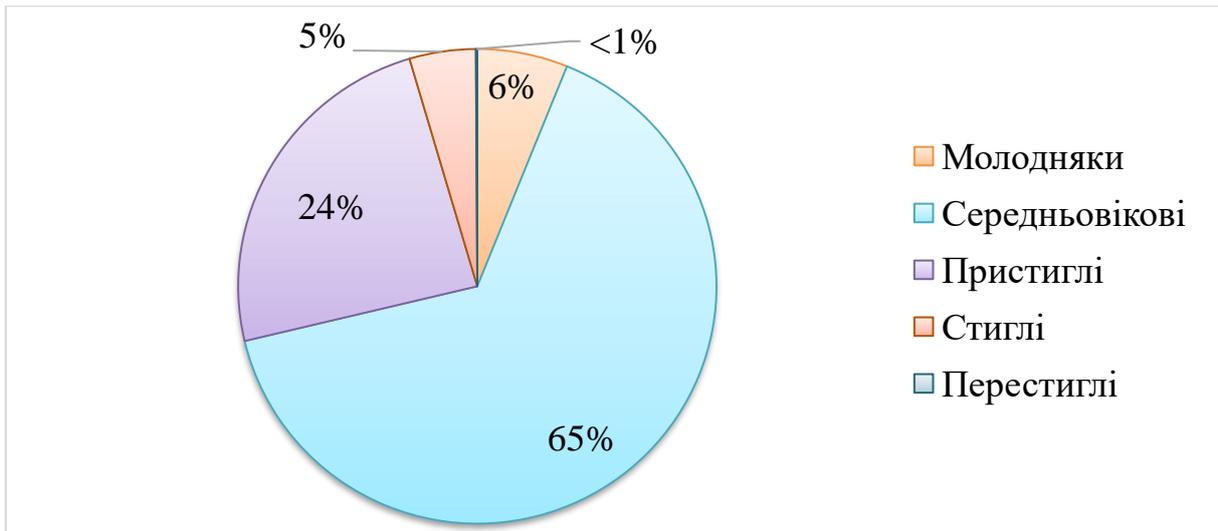


Рис. 2. Розподіл біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся за групами віку

Зважаючи на те, що групи віку соснових насаджень займають різні площі, варто зазначити щільність фіто- і мортмаси (рис. 3). Найвищу щільність фітомаси і мортмаси мають стиглі насадження ($26,4$ і $3,9$ $\text{кг}\cdot(\text{м}^2)^{-1}$ відповідно), тоді як найменшу – молодняки ($5,6$ і $1,8$ $\text{кг}\cdot(\text{м}^2)^{-1}$). Спостерігається зростання щільності біомаси до віку стиглості. Перестиглі насадження характеризуються зменшенням показників щільності, що варто враховувати при плануванні лісгосподарської діяльності.

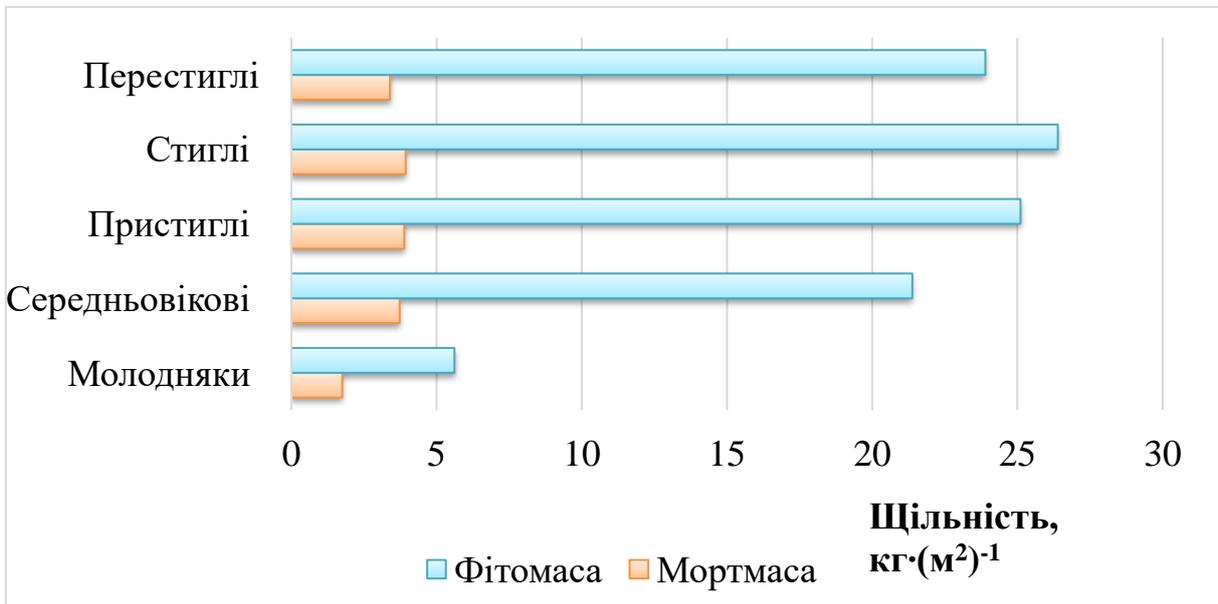


Рис. 3. Щільність рослинної біомаси за групами віку

У загальній структурі фітомаси штучних сосняків досліджуваного регіону частка деревини і кори стовбурів становить $70,2$ %, фітомаса крон – $9,7$ %, з яких $7,0$ % – деревина гілок у корі та $2,7$ % – фотосинтезуючий апарат (хвоя). Фітомаса підліску і живого надґрунтового покриву складає $4,3$ і $0,5$ % відповідно. Частка, яка припадає на кореневі системи дорівнює $15,3$ % (рис. 4).

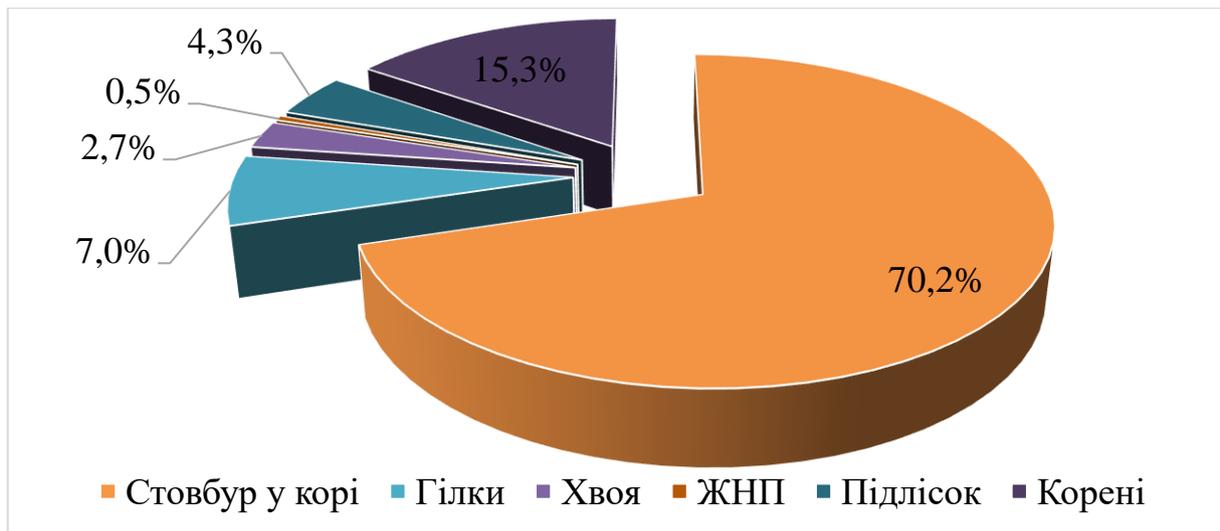


Рис. 4. Структура компонентів фітомаси соснових насаджень Південного Придніпровського Полісся

Оцінка компонентів біомаси штучних деревостанів сосни звичайної Південного Придніпровського Полісся за розробленими математичними моделями порівнювалася з нормативами, розробленими для штучних соснових деревостанів Полісся та Лісостепу України (Лакида П. І. та ін., 2013) та з розрахунками запасу деревного детриту сосняків О. М. Воробйова (2006).

Порівняння даних результатів досліджень з нормативними свідчить, що для компонентів фітомаси штучних соснових деревостанів Південного Придніпровського Полісся характерний негативний тренд за усіма компонентами. Найістотніші відхилення спостерігаються за компонентами фітомаси крони. Відхилення в розрахунках середнього запасу мортмаси досить високі й складають від 53 % у молодняках до 76 % у пристиглих насадженнях. Варто зазначити, що О. М. Воробйов досліджував лише великий деревний детрит (сухостій і деревну ламань). Характер зміни середнього запасу з віком теж відрізняється. Дані дисертаційного дослідження свідчать про стрімке збільшення запасу мортмаси середньовікових насаджень. Потім інтенсивність росту дещо сповільнюється. Дослідження О. М. Воробйова вказують на зменшення середнього запасу мортмаси пристиглих насаджень в порівнянні з середньовіковими.

Розроблені математичні моделі та рівняння для оцінювання компонентів фітомаси і мортмаси насаджень в абсолютно сухому стані слугували основою для визначення депонованого вуглецю з використанням перевідних коефіцієнтів, які для деревини і кори фітомаси та мортмаси насаджень становлять 0,50, для фітомаси фотосинтезуючих фракцій і нижніх ярусів – 0,45, та підстилки – 0,37.

Загальний бюджет акумульованого вуглецю штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся оцінюється на рівні 4,6 млн т, у тому числі 3,9 млн т у фітомасі і 0,7 млн т у мортмасі. В середньому це становить 113 т вуглецю в біомасі на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, при значенні середньої щільності $11,3 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$ (табл. 4).

**Вміст вуглецю у штучних соснових насадженнях
Південного Придніпровського Полісся**

Компонент біомаси	Вуглець	
	усього, тис. т	щільність, кг·(м ²) ⁻¹
Стовбур у корі	2744,7	6,7
Гілки у корі	271,8	0,7
Хвоя	96,1	0,2
ЖНП	16,6	0,04
Підлісок	152,1	0,4
Корені	596,9	1,47
Разом фітомаса	3878,4	9,6
Мортмаса	687,5	1,7
Біомаса	4565,9	11,3

Структурі депонованого вуглецю у рослинній біомасі штучних сосняків (рис. 5) притаманне домінування вуглецю фітомаси стовбурів у корі, що коливається в межах 39–62 %.

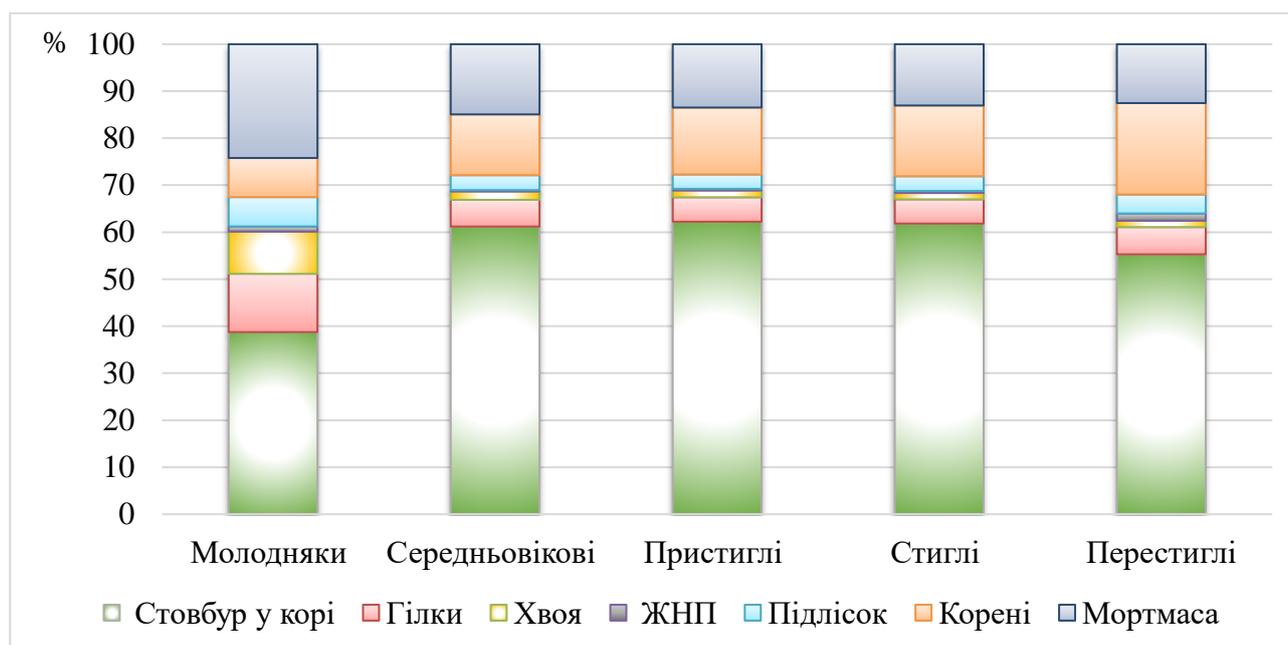


Рис. 5. Структура депонованого вуглецю в сосновому деревостані за компонентами рослинної біомаси і групами віку

Депонований у мортмасі вуглець може складати від 13 % у пристиглих, стиглих і перестійних насадженнях до 24 % у молодняках загального бюджету вуглецю насадження. Величина потоку вуглекислого газу при розкладанні мортмаси досить значна і тому обов'язково повинна включатися в оцінку балансу вуглецю лісових екосистем. Загалом вуглецю найбільше депоновано у фітомасі деревостану (82 %), значна кількість у мортмасі (15 %) та на рівні 3 % – у нижніх ярусах насадження.

ВИСНОВКИ

У результаті дослідження рослинної біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся можна зробити наступні узагальнення та висновки:

1. Природно-кліматичні умови регіону дослідження сприятливі для вирощування високопродуктивних насаджень хвойних деревних порід. Головну роль у формуванні лісового покриву відіграють соснові деревостани (75 % лісового фонду), на другому місці знаходяться дубові ліси (13 %), на вільшаники та березові ліси припадає 5 і 4 % відповідно. Штучно створені ліси становлять 78 % вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок.

2. Структура площі за групами віку в межах соснових деревостанів нерівномірна. Спостерігається істотне переважання середньовікових насаджень, які становлять близько 52 % загальної площі сосняків. Соснові деревостани Південного Придніпровського Полісся є високопродуктивними (частка I і вище класів бонітету у загальному розподілі досягає 90,9 % загальної площі і 92,9 % запасу стовбурів у корі) та середньоповнотними (середня повнота – 0,7).

3. Пошук адекватних моделей конверсійних коефіцієнтів оцінки компонентів фітомаси і мортмаси дав можливість відобразити зв'язок відповідних компонентів рослинної біомаси штучних соснових насаджень з їх таксаційними показниками. Середній вік, середня висота та відносна повнота виявилися значущими показниками.

4. Під час дослідження було встановлено, що частка мортмаси в загальній рослинній біомасі соснових насаджень може становити понад 25 %, а отже обов'язково має бути врахована при дослідженні біотичної продуктивності лісів.

5. Станом на 01.01.2016 р., на території Південного Придніпровського Полісся на площі 260 тис. га (з яких під вкритими лісовою рослинністю лісовими ділянками знаходиться 72 тис. га) накопичено 9190 тис. т рослинної біомаси, в тому числі фітомаси – 7816 тис. т, мортмаси – 1375 тис. т. Середня щільність біомаси становить $22,7 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$.

6. Загальний бюджет акумульованого вуглецю штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся станом на 01.01.2016 р. оцінювався на рівні 4,6 млн т, у тому числі 3,9 млн т у фітомасі і 0,7 млн т у мортмасі. В середньому це становить 113 т вуглецю в біомасі на 1 га вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок.

7. Середня щільність депонованого вуглецю у біомасі змінюється з віком і досягає найвищих показників у віці близько 100 років.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами дисертаційного дослідження для вирішення низки лісівничих та екологічних проблем регіону сформульовано основні рекомендації виробництву та запропоновано для практичного використання у межах Південного Придніпровського Полісся:

– математичні моделі конверсійних коефіцієнтів оцінки компонентів фітомаси, в тому числі живого надґрунтового покриву штучних соснових деревостанів;

- математичні моделі конверсійних коефіцієнтів оцінки мортмаси штучних соснових деревостанів;
- щільність біомаси за групами віку і бонітетом;
- повидільна оцінка обсягів фітомаси і мортмаси в штучних соснових деревостанах та депонованого в них вуглецю.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому фаховому виданні України

1. Ковальська С. С. Щільність деревини стовбурів сосни звичайної в умовах Південного Придніпровського Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2017. Вип. 27 (3). С. 45–48.

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

2. Ковальська С. С. Експериментальна база даних дослідження рослинної біомаси штучних соснових деревостанів Південного Придніпровського Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2016. Вип. 26.1. С. 93–97.

3. Ковальська С. С. Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів Південного Придніпровського Полісся. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2016. Вип. 255. С. 53–63.

4. **Ковальська С. С.,** Лакида П. І. Використання алометричних залежностей для оцінки компонентів надземної фітомаси штучних сосняків Південного Придніпровського Полісся. Лісове і садово-паркове господарство. 2017. № 12. Режим доступу до статті: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/9074/8552>. *(Здобувачем особисто закладено тимчасові пробні площі, здійснено аналіз кореляційних зв'язків компонентів фітомаси з основними таксаційними показниками соснових деревостанів, здійснено пошук математичних моделей конверсійних коефіцієнтів оцінки компонентів фітомаси).*

Стаття у науковому виданні іншої держави

5. **Ковальская С. С.,** Лакида П. И. Фитомасса живого почвенного покрова в искусственных сосняках Южного Приднепровского Полесья. Проблемы лесоведения и лесоводства. 2017. Вып. 77. С. 63–69. *(Здобувачем особисто закладено тимчасові пробні площі, здійснено статистичний аналіз дослідних даних, здійснено моделювання фітомаси живого надґрунтового покриву).*

Патент на корисну модель

6. Білоус А. М., Голяка Д. М., Слива О. І., Ковальська С. С. Патент на корисну модель № 105656 Україна, МПК (2016.01) А01G 23/00 А01Н 33/24. Спосіб оцінювання фітомаси живого надґрунтового покриву лісу. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування

України. № 2015 u 10368; заявлено 23.10.2015; опубліковано 25.03.2016, Бюл. № 6. *(Здобувачем особисто закладено пробні ділянки та відібрано дослідні зразки).*

Тези наукових доповідей:

7. Ковальська С. С. Південне Придніпровське Полісся як об'єкт дослідження біотичної продуктивності лісу. Лісівнича наука в контексті сталого розвитку: матеріали наукової конференції, м. Харків, 29–30 вересня 2015 року: тези доповіді. Х., 2015. С. 187–188.

8. Ковальська С. С. Дослідження фітомаси і мортмаси як комплексний процес. Сучасні проблеми агроєкології: Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція, м. Миколаїв, 1 грудня 2015 року: тези доповіді. Миколаїв, 2015. С. 38.

9. Аврамчук О. О., **Ковальська С. С.**, Сліпченко В. В. Структура мортмаси соснового насадження в умовах Київського Полісся. Виклики ХХІ століття та їхнє вирішення у лісовому комплексі й довкіллі: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 7–9 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 18. *(Здобувачем особисто проведено статистичний аналіз розрахунків експериментальних досліджень).*

10. Ковальська С. С. Експериментальні дослідження рослинної біомаси штучних соснових деревостанів Південного Придніпровського Полісся. Актуальні проблеми лісового сектору та садово-паркового господарства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 14–15 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 36–37.

11. Ковальська С. С. Аналіз структури соснових деревостанів Південного Придніпровського Полісся. Ліс, наука, молодь: IV Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 23 листопада 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 138–139.

12. Ковальська С. С. Біомаса молодняків і перестійних насаджень сосни звичайної. 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. 37–38.

13. **Ковальская С. С.**, Аврамчук А. А. Запасы фитомассы живого напочвенного покрова в искусственных сосняках. Лесная наука, молодежь, будущее: Международная школа-конференция молодых ученых, г. Гомель, Республика Беларусь, 26–30 июня 2017 года: тезисы доклада. Гомель, 2017. С. 132–136. *(Здобувачем особисто закладено тимчасові пробні площі, здійснено кореляційний аналіз експериментальних даних і моделювання фітомаси живого надґрунтового покриву).*

14. **Ковальська С. С.**, Лакида П. І. Моделювання мортмаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся. Ліси східної Європи у світі, що змінюється: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 27–30 вересня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 56–57. *(Здобувачем особисто здійснено пошук регресійних рівнянь конверсійних коефіцієнтів оцінки мортмаси соснових насаджень).*

15. Ковальська С. С. Депонований вуглець соснових деревостанів Південного Придніпровського Полісся. Ліс, наука, молодь: V Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 23 листопада 2017 року: тези доповіді. Житомир, 2017. С 156–157.

АНОТАЦІЯ

Ковальська С. С. Динаміка рослинної біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся. – 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, 2018.

Дисертаційну роботу присвячено дослідженню динаміки рослинної біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся, розробленню моделей їх оцінки, визначенню обсягів депонованого вуглецю у фітомасі і мортмасі соснових насаджень досліджуваного регіону.

Здійснено аналіз лісівничо-таксаційної характеристики соснових деревостанів Південного Придніпровського Полісся. Закладено тимчасові пробні площі для оцінки фітомаси і мортмаси штучних соснових деревостанів досліджуваного регіону.

Проведено статистичний аналіз показників компонентів фітомаси та мортмаси деревостанів. Наявність та тісноту лінійного зв'язку компонентів рослинної біомаси з основними таксаційними показниками соснових деревостанів встановлювали за допомогою кореляційного аналізу.

Отримано математичні моделі оцінки конверсійних коефіцієнтів фітомаси деревини стовбурів, кори стовбурів, стовбурів у корі, гілок, хвої, живого надґрунтового покриву та мортмаси.

Розраховано загальний обсяг та щільність рослинної біомаси штучних соснових лісів Південного Придніпровського Полісся та депонованого в ній вуглецю.

Здійснено аналіз динаміки рослинної біомаси з віком і встановлено, що накопичення біомаси забезпечується збільшенням обсягів фітомаси і мортмаси.

Ключові слова: депонований вуглець, кореляційний аналіз, мортмаса, Південне Придніпровське Полісся, регресійне рівняння, рослинна біомаса, таксаційна характеристика, фітомаса, штучні соснові насадження.

АННОТАЦИЯ

Ковальская С. С. Динамика растительной биомассы искусственных сосновых лесов Южного Приднепровского Полесья. – 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, 2018.

Диссертационная работа посвящена исследованию динамики растительной биомассы искусственных сосновых лесов Южного Приднепровского Полесья, разработке моделей их оценки, определению объемов депонированного углерода в фитомассе и мортмассе сосновых насаждений исследуемого региона.

Проанализированы природно-климатические условия региона исследования и установлено, что они являются благоприятными для выращивания высокопродуктивных насаждений хвойных древесных пород.

Осуществлен анализ лесоводственно-таксационной характеристики сосновых древостоев Южного Приднепровского Полесья.

Для исследования растительной биомассы были использованы экспериментальные данные 27 временных пробных площадей, репрезентативно представляющих сосновые древостои исследуемого региона. Для оценки фитомассы временные пробные площади были заложены в соответствии с стандартизированными требованиями и методики П. И. Лакиды. Для исследования мортмассы была использована методика А. М. Белоуса, поскольку она согласуется с методикой оценки фитомассы, что позволит комплексно исследовать биопродуктивность насаждений.

Проведен статистический анализ показателей компонентов фитомассы и мортмассы древостоев. Наличие и тесноту линейной связи компонентов растительной биомассы с основным таксационным показателем сосновых древостоев устанавливали с помощью корреляционного анализа.

Для количественной оценки растительной биомассы искусственных сосняков проведен поиск математических зависимостей конверсионных коэффициентов фитомассы древесины стволов, коры стволов, стволов в коре, ветвей, хвои, живого напочвенного покрова и мортмассы с основными таксационными показателями древостоев.

Значимость влияния факторов на исследуемые компоненты фитомассы и мортмассы оценивалась на 5 % уровне значимости с доверительными интервалами коэффициентов регрессии. Кроме этого, адекватность полученных моделей исходным данным оценивалась статистиками распределения их остатков и по коэффициентам детерминации полученных уравнений.

Наиболее информативной и практически доступной является модель с включением среднего возраста и средней высоты насаждения, что и была использована для расчета количественной оценки компонентов растительной биомассы.

Рассчитано динамику растительной биомассы с возрастом и установлено, что накопление биомассы обеспечивается увеличением объемов фитомассы и мортмассы. Объемы фитомассы значительно превышают мортмассу, однако в первые годы роста насаждения мортмасса может преобладать за счет подстилки и пней, которые остались от предыдущей генерации.

Установлено, что общий объем биомассы искусственных сосновых лесов Южного Приднепровского Полесья на 01.01.2016 г. составлял около 9190 тыс. т, в том числе фитомассы – 7816 тыс. т, мортмассы – 1374 тыс. т. Средняя плотность биомассы составляет $22,7 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. Наивысшую плотность фитомассы

и мортмассы имеют спелые насаждения ($26,4\%$ и $3,9 \text{ кг}\cdot(\text{м}^2)^{-1}$ соответственно), тогда как наименьшую – молодняки ($5,6$ и $1,8 \text{ кг}\cdot(\text{м}^2)^{-1}$ соответственно). Наблюдается рост плотности биомассы до возраста спелости. Перестойные насаждения характеризуются уменьшением показателей плотности.

Рассчитано, что в средневозрастных насаждениях сосредоточено 65% общей растительной биомассы региона, 24% – в приспевающих, 6% – в молодняках, 5% – в спелых и $<1\%$ – в перезрелых. Доля мортмассы в биомассе составляет от $12,4\%$ в перезрелых насаждениях до $23,8\%$ в молодняках.

Рассчитано содержание каждого из компонентов общей структуры фитомассы искусственных сосняков исследуемого региона: доля древесины и коры стволов составляет $70,2\%$, фитомасса крон – $9,7\%$, из которых $7,0\%$ – древесина в коре ветвей и $2,7\%$ – фотосинтезирующий аппарат (хвоя). Фитомасса подлеска и живого напочвенного покрова составляет $4,3$ и $0,5\%$ соответственно. Доля, которая приходится на корневые системы, равна $15,3\%$.

Разработаны математические модели и уравнения для оценки компонентов фитомассы и мортмассы насаждений в абсолютно сухом состоянии служили основой для определения депонированного углерода с использованием коэффициентов, которые для древесины и коры фитомассы и мортмассы насаждений составляют $0,50$, для фитомассы фотосинтезирующих фракций и нижних ярусов – $0,45$, и подстилки – $0,37$.

Общий бюджет аккумулярованного углерода искусственных сосновых лесов Южного Приднепровского Полесья оценивается на уровне $4,6$ млн т, в том числе $3,9$ млн т в фитомассе и $0,7$ млн т в мортмассе. В среднем это составляет 113 т углерода в биомассе на 1 га покрытых лесной растительностью лесных участков, при значении средней плотности $11,3 \text{ кг}\cdot(\text{м}^2)^{-1}$.

Объемами мортмассы часто пренебрегают в процессе определения депонирующей способности лесов. В ходе исследования было установлено, что доля мортмассы в общей растительной биомассе сосновых насаждений может составлять около 25% , а значит обязательно должна быть учтена при исследовании биотической продуктивности лесов.

Ключевые слова: депонированный углерод, корреляционный анализ, мортмасса, Южное Приднепровское Полесье, регрессионное уравнение, растительная биомасса, таксационная характеристика, фитомасса, искусственные сосновые насаждения.

ANNOTATION

Kovalska S. S. Plant biomass dynamics of the Southern Prydniprovsk Polissya artificial pine forests. – The Manuscript.

Thesis research for degree of a candidate of agricultural sciences in the specialty 06.03.02 Forest Management and Forest Measurement. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2018.

The thesis is devoted to the study of plant biomass dynamics of artificial pine forests of the Southern Prydniprovsk Polissya, development of their assessment models, deposited carbon volumes determination in phytomass and mortmass pine plantations of the study region.

The analysis of forestry and taxation characteristics of the pine forest stands of the Southern Pridneprovsky Polissya is carried out. Temporary test areas were set up to assess the phytomass and mortmass of artificial pine forests in the studied region.

Statistical analysis of phytomass components indexes and forest stands mortmass was carried out. The presence and strength of plant biomass components linear connection with basic taxation indexes of pine stands was determined using correlation analysis.

To quantify plant biomass of artificial pine forests a search of mathematical relations of trunk wood, trunk bark, trunks in the bark, branches, needles, forest live cover phytomass and mortmass with basic forest stands taxation indexes.

The total volume and density of plant biomass of artificial pine forests of the Southern Pridneprovsky Polissya and the deposited carbon in it are calculated.

In this thesis the dynamics of plant biomass with age was calculated. It is found that biomass accumulation is provided by phytomass and mortmass volumes increment.

Key words: deposited carbon, correlation analysis, mortmass, the Southern Prydniprovskye Polissya, regression equation, plant biomass, taxational characteristics, phytomass, artificial pine plantations.