

нижчий цей показник (1,7-2,6) у типових для Боярського лісництва чистих соснових культурах [5]. Це дає підставу віднести насадження з другим ярусом піднаметових культур до здорових, а типові чисті соснові культури – до ослаблених.

Проведені дослідження показали, що чисті соснові культури тимчасового типу лісу можна перетворити у насадження корінного типу створенням піднаметових культур дуба звичайного та інших листяних порід після проходження чистим сосняком стадії жердняка, коли насадження зріджується і покращуються світлові умови для росту та розвитку листяних порід. Цей лісівничий захід сприяє підвищенню продуктивності і біологічної стійкості лісових насаджень.

Література

1. Алексеев Е.В. Типы Украинского леса. Правобережье. – К.: Книгоспілка, 1928. – 183 с.
2. Гринченко В.В. Улучшение состояния и повышение продуктивности сосновых насаждений свежей субори Полесья Украины сохранением и вводом листовых пород (на примере Боярского учебно-опытного лесхоза): Автореф. дис... канд. с.-г. наук. – К.: УСХА, 1972. – 32 с.
3. Морозов Г.Ф. О лесоводственных устоях. – М., 1962. – 16 с.
4. Погребняк П.С. Лісова екологія і типологія лісів. – К.: Наук. думка, 1993. – 496 с.
5. Рибак В.О., Червоний А.С., Фучило Я.Д. Всихання лісів Боярської ЛДС, та його причини/Науковий вісник НАУ. – К.: НАУ, 1998, вип. 8. – С. 162-167.
6. Самоплавський В.І. Лісове господарство України: стан та перспективи розвитку/Науковий вісник НАУ. – К.: НАУ, 1998, вип. 8. – С.8-14.

УДК 630*53:674.032.475.542

Д.Ю. Карабчук – УкрДЛТУ

ПРО МІНЛИВІСТЬ ФІТОМАСИ ДЕРЕВНОЇ ЗЕЛЕНІ ЯЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ

Наведено регресійні моделі для оцінки ваги хвої, показника вмісту абсолютно сухої речовини у хвої, гілках вище 1-го порядку і деревній зелені залежно від довжини крони.

D. Karabchuk – USUFWT

About the change of twigs and needles phytomass of *Picea abies* (L.) Karst

This paper describes the regression models for the estimation of a needles mass and absolute dry matter of the twigs and needles in crown length.

Потреба в лісосировинних ресурсах вимагає вивчення в лісах України не тільки стовбурної деревини, а і всієї фітомаси насадження [1, 3]. Значить, виникає необхідність вироблення нових і удосконалення існуючих методів оцінки цієї фітомаси. Крона становить значний відсоток фітомаси дерева [1, 4, 7] і до тепер обліковувалась тільки незначна її частина, а саме, ліквід з крони (товсті гілки 1-го порядку) [4, 8]. Тому необхідно аналізувати склад інших компонентів фітомаси крони, що можуть використовуватись в народному господарстві, а саме хвою (листя) і гілки. В останні десятиліття науковці стали в усіх країнах більш детально займатися комплексними лісотаксацийними дослідженнями надземної фітомаси насаджень і окремих дерев [1, 9]. Такі дослідження дозволяють повніше оцінити ресурси фітомаси, що нагромаджується деревостанами [5, 8]. Однак детальних досліджень зміни таксацийних показників фітомаси крони смереки (гілок, хвої) залежно від її відносної довжини є небагато [9, 10].

Для таких досліджень були закладені пробні площі у природних вологих буково-ялицевих сусмеречинах. Зміну показників фітомаси деревної зелені зале-

жно від довжини крони проаналізовано на основі досліджень продуктивності до-стигаючих та стиглих деревостанів з переважанням (>7 одиниць) смереки європейської в басейні Черемошу в Українських Карпатах (700-1100 м н.р.м.), на ділянках різної крутизни і експозиції схилів, де вона утворює природні домінуючі деревостани. Модельні дерева вибирались кількістю 3-5 штук методом пропорційно-ступінчастого представництва.

Методика робіт на пробній площі:

Біля вибраного дерева проводилися такі роботи:

1. На землі відзначалися лінії сторін світу (Пн-Пд "Y", Сх-Зх "X"), в центрі яких стояло облікове дерево;
2. Дані лінії поділялися на метрові відрізки (аналогічно до декартової системи координат);
3. З допомогою цієї системи координат визначалися максимальні поперечники проекції крони у взаємно перпендикулярних напрямках;
4. Визначалося місцезростання дерев, які оточували дерево (X, Y), і розмірами своїх крон впливали на його розвиток. При цьому у них також знаходилися середньотаксацийні показники (порода, соціальний статус, H, D_{1,3}) і максимальні поперечники крон у взаємно перпендикулярних напрямках.

На ростучому обліковому дереві відзначалася лінія висоти грудей і північна сторона дерева, замірявся діаметр на висоті грудей.

На зрубаному обліковому дереві проводилися такі роботи:

1. У місці нульового зрізу визначався вік за річними шарами, а також замірявся діаметр, товщина кори і окружність стовбура;
2. Замірялася довжина дерева;
3. Замірялася відстань до першої живої і до першої сухої гілки.
4. Стовбур поділявся на секції, у відповідних місцях початку і кінця секції проводилися заміри окружності стовбура і товщина кори у двох взаємно перпендикулярних напрямках.
5. На кожній секції підраховувалася кількість сухих і живих гілок, їх діаметр при основі гілки.
6. З кожної секції відбиралась модельна гілка середніх розмірів для більш детального ознайомлення з її структурою (об'ємом гілок і масою хвої).

На модельній гілці проводилися такі роботи:

1. Відокремлювалися всі охвосні пагони (деревна зелень) з діаметром в місці відокремлення менше 10 мм (залишався тільки скелет модельної гілки з гілками, товщина яких більша 10 мм), після зважування вони поміщалися у поліетиленовий пакет (з відповідними надписами) для подальших лабораторних досліджень, де окремо зважувалися фракції хвої та гілок і за допомогою відношення маси хвої до маси деревної зелені знаходили *частку хвої у деревній зелені (Чхв)*;
2. Всі сухі пагони (мортмаса) також відокремлювалися і зважувалися на місці;
3. Отриманий скелет модельної гілки, який складався з гілки першого і вищих порядків, звільнявся від гілок другого і вищих порядків;
4. У гілок другого і вищих порядків (з діаметром більше 10 мм) замірялася довжина (см), діаметр основи і кінця гілки (мм);
5. У гілок першого порядку замірялася довжина, гілка поділялася на секції, в місцях перетину яких вирізувалися модельні зразки (довжиною – 2 см), заміря-

лися діаметри початку і кінця кожної секції та їх довжина. Модельні зразки поміщалися у підписану поліетиленову торбинку для подальших лабораторних досліджень щільності гілок.

Методологія лабораторних досліджень

Запаси хвої і гілок визначаються за їх кількісними ознаками (об'ємом та вагою). Заготовити в лісі окремо хвою та гілки дуже складно, тому практикується збирання деревної зелені (ГОСТ-21769-84). Частка хвої у деревній зелені дає змогу окремо оцінити фракції хвої та гілок, а показник вмісту абсолютно сухої речовини – визначити шляхи переходу від природної ваги цих компонентів до ваги в абсолютно сухому стані, мінаючи процес висушування.

Показник вмісту абсолютно сухої речовини (A) визначався відношенням маси зразка в абсолютно сухому стані до його природної ваги. Процес висушування фракцій деревної зелені проводився у сушильній камері при $t = 103^{\circ}\text{C}$, а зважування – на електронних вагах з точністю до 0,01 г.

Математико-статистичне опрацювання отриманих результатів

Для вистежування тенденцій у зміні вище згаданих показників у межах крони віднаходило місце кожної модельної гілки у відносній довжині крони. Результати обмірів були складені в рангований ряд і з допомогою статистичного опрацювання отримані дані у вигляді відповідних таблиць.

У табл. 1 наведено статистичні характеристики, отримані в результаті математико-статистичного опрацювання для частки хвої у деревній зелені ($Чхв$), показника вмісту абсолютно сухої речовини в хвої ($Ахв$), показника вмісту абсолютно сухої речовини у деревній зелені ($Адз$), показника вмісту абсолютно сухої речовини в гілках другого і вищих порядків ($Агіл$).

Табл. 1. Статистичні характеристики показників фітомаси

Статистичні характеристики	$Чхв$	$Ахв$	$Адз$	$Агіл$
Середні значення	0,698±0,035	0,531±0,011	0,561±0,012	0,625±0,027
Основні відхилення	0,134±0,024	0,083±0,008	0,094±0,009	0,103±0,019
Мінливість	19,2±3,6	15,6±1,5	16,8±1,6	16,5±3,1
Точність	4,9±0,9	2,0±0,2	2,2±0,2	4,3±0,8
Коефіцієнт кореляції	0,768±0,178	-0,278±0,126	-0,454±0,117	-0,581±0,226
Кореляційне відношення	0,836±0,152	0,465±0,116	0,705±0,093	0,588±0,224

Найбільшою мінливістю характеризується показник відсотку хвої у деревній зелені, хоча варто зазначити, що різниця між всіма показниками є незначною і не перевищує абсолютного значення 3,6. Встановлена точність дослідів дає підстави стверджувати, що всі досліді поставлено задовільно, оскільки їх значення не перевищують 5 %. Між відносною довжиною крони і показниками фітомаси існує кореляційний зв'язок. Всі показники вмісту абсолютно сухої речовини характеризуються зворотнім напрямком зв'язку, що свідчить про зменшення значення показників фітомаси у кроні залежно від її довжини. Кореляційне відношення описує тісноту зв'язку між довжиною крони і показниками фітомаси і є найбільшим (високим) при аналізуванні показника частки хвої у деревній зелені і найменшим (помірним) – при аналізуванні показника вмісту абсолютно сухої речовини у хвої, зрештою як і коефіцієнт кореляції. Під час математико-статистичного опрацювання визначена достовірність показників кореляції і кореляційного від-

ношення, яка вказує на те, що дані показники є достовірними і можуть характеризувати загальний зв'язок між показниками фітомаси і довжиною крони.

У кожному випадку проаналізовано 10 видів рівнянь з однією незалежною змінною X . Методом найменших квадратів відхилен підібрано функцію, яка найточніше описує дану залежність.

За результатами регресивного аналізу, для складання таблиць, встановлено, що краще використати логарифмічну функцію 2-го порядку, яка має вигляд:

$$Y = a + b \cdot x + c \cdot (\lg x)^2; \quad (1)$$

де: Y – частка хвої у деревній зелені, %; X – відносна довжина крони; a, b, c – коефіцієнти регресії.

Виразувані за конкретними рівняннями дані занесено в графу 2 табл. 2.

Табл. 2. Зміна показників фітомаси деревної зелені

Відносні довжини крони	Частка хвої у деревній зелені ($Чхв$)	Частка вмісту абсолютно сухої речовини у		
		деревній зелені ($Адз$)	хвої ($Ахв$)	гілках ($Агіл$)
0,1	0,61	0,56	0,58	0,66
0,2	0,66	0,54	0,56	0,62
0,3	0,69	0,54	0,54	0,60
0,4	0,71	0,54	0,53	0,59
0,5	0,74	0,53	0,53	0,58
0,6	0,76	0,53	0,52	0,58
0,7	0,78	0,53	0,51	0,58
0,8	0,80	0,53	0,51	0,58
0,9	0,81	0,53	0,51	0,58

Для відображення теоретичних значень коефіцієнта усушки хвої та дрібних гілок у межах відносних частин крони використано рівняння (1), в якому Y – частка вмісту абсолютно сухої речовини у хвої та гілках вище 1-го порядку.

Залежність між показником вмісту абсолютно сухої речовини у деревній зелені і відносною довжиною крони описується гіперболічною кривою:

$$Y = a + b/x; \quad (2)$$

де Y – частка вмісту абсолютно сухої речовини у деревній зелені.

Показники вмісту абсолютно сухої речовини всіх вказаних частин крони в межах її відносної довжини наведені в графах 3,4,5 табл. 2.

За результатами досліджень П.І. Лакиди штучних смерекових деревостанів у Карпатах [3] проведемо порівняння середнього значення відсотку хвої у деревній зелені ($Чхв$), який становить 66,3 %, та вмісту абсолютно сухої речовини у хвої ($Ахв$) – 56 %. Як видно, відхилення наших даних від даних П.І. Лакиди – незначні.

Висновки

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що дані показники фітомаси крони змінюються відносно її довжини. Ця зміна відображена у вигляді певних емпіричних залежностей (1,2,3,4). Частка хвої у деревній зелені збільшується відносно довжини крони. Це пояснюється будовою хвоїнки, її фізіологічним станом та структурою самої гілки, що залежить від освітленості крони. Тобто чим більший доступ світла тим вища вага окремої хвоїнки і більша їх кількість на одиниці гілки. Показники вмісту абсолютно сухої речовини зменшуються від основи до верхівки

крони, що безпосередньо пов'язано зі щільністю деревини, її віком [2], а також різницею між тінговою і світловою хвою.

Дослідження всіх компонентів фітомаси крони в межах її відносної довжини дозволяє порівнювати результати досліджень кожного облікового дерева незалежно від його місцезростання, робити аналіз, співставлення, висновки на основі цих результатів, а також глибше пізнати процес нагромадження фітомаси крони. Знайдені і узагальнені тенденції у зміні цих показників дають змогу використовувати їх у дослідженнях загальної продуктивності та структури природних смерекових деревостанів старшого віку (>60 років) [6] за компонентами надземної фітомаси.

Література

1. Каганяк Ю.Й. Динамічні зміни значень компонентів фітомаси модриново-дубових культур в умовах заходу України// Науковий вісник: Сучасна екологія і проблеми сталого розвитку суспільства/ Збірник науково-технічних праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.7. – С. 80-82.
2. Карабчук Д.Ю., Горошко М.П. Тенденції у зміні щільності гілок 1-го порядку *Picea abies* (L.) Karst//: Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні/ Збірник науково-технічних праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.12. – С. 86-89.
3. Лакида П.І. Продуктивність лісових насаджень України за компонентами надземної фітомаси// Автореф. дис. ... доктора с.-г. наук. – К.: НАУ, 1997. – 48 с.
4. Рябуха В. Надземная фитомасса сосновых насаждений в различных лесорастительных условиях Украинского Полесья// Лесоводство и агролесомелиорация. – 1977, вып. 49. – С. 38-42.
5. Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. – Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1985. – 192 с.
6. Совершенствование таксации лесов Карпат и оценки эффективности их использования. Обзорное издание. Цурик Е.И. – Львов: ЛЛТИ, 1991. – 136 с.
7. Alemdag, I.S.: Single-tree equations for estimating Biomass of Trembling Aspen, Large Tooth Aspen and White Birch on Ontario. The Forestry Chronicle 57, p. 169-173, 1981.
8. Pelz, D.R.: Biomass Studies in Europe – *An Overview*. 1993.
9. Peter Lakida.: Forest Phytomass Estimation for Ukraine. – Laxenburg: IIASA, 75 pp, WP-96-96, August 1996.
10. Philip, M.S.: Measuring trees and forest 2. edn. – Wallingford: CAB International, 1994.

В.В. Лавний, к.с.-г.н. – УкрДЛТУ

ПРО ЛІСИ І ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО АВСТРІЇ

Дано характеристику лісового фонду Австрії (розподіл лісів за формами власності, породним складом і продуктивністю). Охарактеризовано програми зі сприяння веденню лісового господарства. Проаналізовано реформування державних лісгосподарських підприємств Австрії в АТ "Австрійський союзний ліс".

V. Lavny – USUFWT

About the forests and forestry in Austria

The characteristic of the Forest Fund of Austria have been presented in the article, including distribution of forest ownership, tree species and productivity of forests. The programs of forest management support have been described. The reformation of the state forest enterprises of Austria into the "Austrian Federal Forests Joint Stock Company" were discussed also.

Завдяки Австрійській академічній службі наукових обмінів (ÖAD) автор недавно мав можливість ознайомитися з лісами і лісовою політикою Австрії. Ця

країна має великий досвід ведення екологічно безпечного лісового господарства, тому хотілося б ознайомити з ним українських читачів.

Австрія є однією з найлісистіших країн Європи. Її лісистість становить 47 %. Більшу за неї лісистість мають лише Фінляндія (76 %), Швеція (59 %), Словенія (52 %) і Греція (49 %). Але ліси на території Австрії розміщені нерівномірно. Так, лісистість розташованої на сході країни федеральної землі Бургенлянд становить 33 %, а земель Штайєрмарк і Кернтен, розміщених в альпійській частині – 60 %.

Лісова площа Австрії становить близько 3,9 млн. га. До експлуатаційних відносять 78 % лісів країни, а решту (862 тис. га) – до захисних. На третині площ захисних лісів проводяться лісовідновні рубання, а решту захисних лісів виключено з головного користування. Більшість захисних лісів розташована у горах на висоті 1600 і більше метрів н.р.м. (≈ 67 %).

Переважає більшість лісів (80 %) знаходиться у приватній власності. Решта лісів знаходиться у державній (17 %) та комунальній (2 %) власності і у власності федеральних земель (1 %) [3]. Площа приватних лісів, що належать одному власнику, є невеликою. Дев'яносто дев'ять відсотків лісовласників мають менше ніж 200 га лісу, а близько 67 % – навіть менше ніж 5 га [2]. У власності фізичних осіб знаходиться 96,5 % кількості лісових підприємств. Причому їх середня площа становить лише 9 га. Тільки 190 приватних лісових підприємств мають площу понад 500 га.

За породним складом в Австрії переважають ялинові ліси, частка яких становить 66,7 % лісової площі. Друге місце за площею займають букові ліси (9,2 %). Далі йдуть соснові (5,4 %) і модринові (4,4 %) ліси. Листяні ліси займають лише 22,3 % лісових площ [4]. За останнє тисячоліття відбулися значні зміни лісистості і породного складу лісів Австрії. Вченими Австрії встановлено, що тисячу років назад лісистість Австрії становила 75 %, а в XVIII – XIX ст. – лише 30-35 %. Згідно з аналізом пилку, близько 1000 р. тому у лісах Австрії також переважали хвойні породи, які займали 68 % лісової території (36 % ялина, 26 % ялиця, 4 % сосна і 2 % модрина). Але частка листяних лісів тоді була значно вищою, ніж зараз – 32 % (з них 20 % букові ліси і 8 % дубові) [4]. Таке значне зменшення площі листяних лісів пояснюється тим, що для ведення сільського господарства найчастіше розкорчували листяні ліси, які зростали на менших висотах н.р.м. і на найбільш родючих ґрунтах, а також створенням на місці листяних лісів монокультур ялини в XIX і першій половині XX ст.

Ліси Австрії мають високу продуктивність. Середній запас насаджень становить 295 м³/га, зокрема у малих приватних лісах – 290 м³/га, а у державних – 310 м³/га. В Австрії створена добре розвинена мережа лісових доріг. Освоєність лісів дорогами становить коло 37 погонних м/га [4].

Щорічно в Австрії заготовляється 19,5 млн. м³ деревини. Це значно більше, ніж в Україні (хоч лісова площа Австрії більш, ніж у два рази менша за лісову площу України). В Австрії використовується 71 % щорічного приросту, який становить 27,3 млн. м³ або 2 % наявного запасу деревостанів (988 млн. м³). З 1 га лісових площ в Австрії щорічно вирубують у середньому 5,9 м³/га [4]. З цієї кількості суцільними рубаннями заготовляється тільки 28 % деревини. Максимальна