

5. Лакида П. І. Фітомаса березових лісостанів Українського Полісся : моногр. / П. І. Лакида, Л. М. Матушевич – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 228 с.
6. Лакида П. І. Фітомаса вільшняків Західного Полісся України : моногр. / П. І. Лакида, І. В. Блищик – Корсунь-Шевченківський : Майдаченко І.С., 2010. – 237 с.
7. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : моногр. / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
8. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України / Лакида П. І. та ін. – К. : ЕКО-інформ, 2011. – 192 с.

For the first time a new method for estimation of biotic production of trees crown components are approbated. The statistical characteristics of model trees and branches, the coefficients of correlation and regression models are presented. The results of the study can be used to construct a regional carbon budgets.

Model branch, crown components, production, current annual increment, coefficients of correlation, model.

Впервые апробирована новая методика оценки биотической продукции компонентов кроны деревьев. Приведена статистическая характеристика модельных деревьев и ветвей, коэффициенты корреляции и регрессионные модели. Представлены результаты исследования могут быть использованы для оценки региональных бюджетов углерода.

Модельная ветвь, компоненты кроны, продукция, текущий прирост, коэффициент корреляции, модель.

УДК 630*56.003.12:630*17:582.475.2 (477.75)

МОДЕЛЮВАННЯ НОРМАТИВНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ КОМПОНЕНТІВ НАДЗЕМНОЇ ФІТОМАСИ ДЕРЕВОСТАНІВ СОСНИ КРИМСЬКОЇ ТА ДЕПОНОВАНОГО В НИХ ВУГЛЕЦЮ

***П.І Лакида, доктор сільськогосподарських наук
Г.С. Домашовець, кандидат сільськогосподарських наук
Ю.П. Швець, здобувач****

Наведено результати моделювання обсягів надземної фітомаси деревостанів сосни кримської в АР Крим. Розроблено математичні залежності оцінки надземної фітомаси окремих фракцій досліджуваних деревостанів в абсолютно сухому стані та депонованого в них вуглецю.

Надземна фітомаса, сосна кримська, модель, тимчасові проби площі, модельні дерева, нормативи, вуглець.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П.І. Лакида

© П.І Лакида, Г.С. Домашовець, Ю.П. Швець, 2013

За більш ніж піввіковий період світовою науковою спільнотою накопичена значна інформаційна база, пов'язана з дослідженнями біотичної продуктивності природних екологічних систем. Не оминули увагою науковців й біопродукційні процеси, що протікають у лісових фітоценозах. Однак на початковому етапі досліджень одержані знання мали, як правило, теоретичний характер, тому постала необхідність подання останніх у зручній для практичного застосування формі. Одним з найбільш поширених методів практичного узагальнення одержаних теоретичних результатів була розробка математичних моделей з подальшою їх трансформацією у нормативні таблиці, які завдяки своєму науковому обґрунтуванню та простоті застосування набули широкого практичного втілення при вирішенні багатьох прикладних задач лісівництва та екології.

Відомо, що одним із найсуттєвіших складників біопродуктивності лісів є їх фітомаса – компонентами якої здійснюється поглинання та довготермінове депонування вуглецю і генерування кисню. Системні дослідження параметричної структури та розробка нормативно-довідкової інформації оцінки компонентів надземної фітомаси дерев і деревостанів сосни звичайної, дуба звичайного, ялини європейської та бука лісового характерні для роботи П.І. Лакиди [4]. Подібний комплекс нормативних таблиць для берези повислої для умов Українського Полісся розроблений Л.М. Матушевич [5], для вільхи клейкої в умовах Західного Полісся – І.В. Блищиком [8], для осики в умовах Східного Полісся – А.М. Білоусом [7], для ялиці білої, ялини європейської та бука лісового в умовах Українських Карпат – Р.Д. Василюшиним [1, 6]. Однак розроблення нормативних таблиць оцінки компонентів фітомаси деревостанів панівних лісотвірних порід України залишається актуальною проблемою, оскільки значна кількість деревних лісотвірних порід, у тому числі і сосни кримської, ще недостатньо вивчена і потребує проведення більш ґрунтовних досліджень у цьому напрямі.

Мета дослідження – провести математичне моделювання та розробку нормативно-інформаційного забезпечення оцінки основних компонентів надземної фітомаси деревостанів сосни кримської, яка є панівним деревним видом у лісах АР Крим.

Матеріали та методика дослідження. Як експериментальний матеріал використані дослідні дані 18 тимчасових пробних площ (ТПП), які репрезентують штучні деревостани сосни кримської в АР Крим віком від 7 до 72 років, продуктивністю II–V класів бонітету та відносно повнотою від 0,27 до 1,13. Підбір ділянок для закладки ТПП проводився з урахуванням лісівничих та лісотаксаційних вимог. З метою проведення пофракційної оцінки основних компонентів фітомаси на ТПП зрубано і обміряно 57 МД – усі з оцінкою компонентів фітомаси. Для лабораторних досліджень відібрано 108 зразків дослідних зрізів стовбурів, 54 зразки гілок крони, 85 модельних гілок деревної зелені та 51 наважка хвої. При цьому, масу гілля та деревної зелені визначали ваговим методом, а масу хвої – за відсотком хвої в деревній зелені.

З метою збільшення інформативності та практичності розроблених таблиць, на відміну від таблиць оцінки компонентів фітомаси окремих дерев (як фактори в модель включені тільки діаметр та висота дерев), таблиці оцінки всіх компонентів надземної фітомаси деревостанів сосни кримської побудовані залежно від середнього діаметра, середньої висоти та відносної повноти насаджень. На основі проведеного статистичного аналізу, було здійснено пошук математичних залежностей за допомогою комп'ютерної програми STATISTICA 6.0.

Основними критеріями, для прийняття рішення про адекватність одержаних моделей були: значення коефіцієнтів детермінації (R^2), перевірка значущості коефіцієнтів регресії за допомогою t -критерію Ст'юдента та аналіз їхніх довірчих інтервалів, а також оцінка адекватності моделі дослідним даним здійснювалася за F -критерієм Фішера. Такий підхід допоміг в процесі регресійного аналізу вибракувати ті моделі, які не відповідали вимогам вище- зазначених критеріїв.

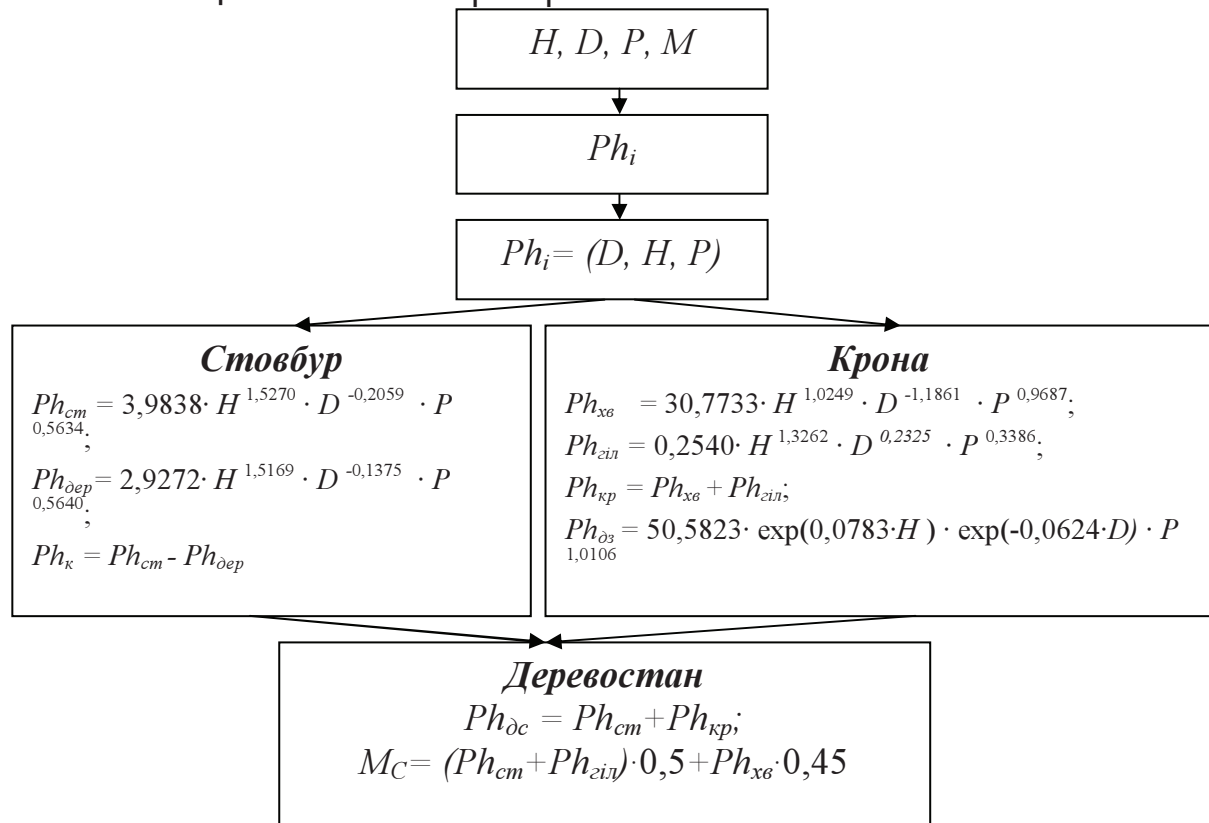


Схема алгоритму розрахунку основних компонентів надземної фітомаси деревостанів та депонованого в них вуглецю сосни кримської

(Ph_{cm} – фітомаса стовбурів у корі, т·га⁻¹; $Ph_{к}$ – фітомаса кори стовбурів, т·га⁻¹; $Ph_{дер}$ – фітомаса деревини стовбурів, т·га⁻¹; $Ph_{хв}$ – фітомаса хвої, т·га⁻¹; $Ph_{гил}$ – фітомаса гілок у корі, т·га⁻¹; $Ph_{кр}$ – фітомаса крон дерев, т·га⁻¹; $Ph_{дз}$ – фітомаса деревної зелені (свіжозрубаний стан), т·га⁻¹; $Ph_{дс}$ – надземна фітомаса деревостану, т·га⁻¹; M_C – депонований вуглець в надземній фітомасі деревостану, т·га⁻¹)

Результати дослідження. У процесі регресійного аналізу виявилось, що оптимальною є трифакторна модель залежності основних компонентів надземної фітомаси від таких таксаційних ознак, як середня висота (H), середній діаметр (D) та відносна повнота насадження (P). Алгоритм розрахунку та математичні моделі основних компонентів надземної фітомаси деревостанів наведено на рисунку.

Розробка на основі одержаних моделей системи нормативів для таксації фітомаси насаджень сосни кримської дозволить значно поповнити інформаційну базу, яка буде основою при складанні тактичних та стратегічних планів, пов'язаних з вирішенням низки ресурсознавчих та екологічних проблем Криму.

Слід зазначити, що таблиці всіх компонентів фітомаси, окрім деревної зелені, розроблені лише для абсолютно сухого стану. При цьому для переведення компонентів фітомаси деревостанів зі свіжозрубаного стану в абсолютно сухий використовувалися показники середньої базисної щільності, а для фотосинтезуючої фракції – вміст абсолютно сухої речовини у свіжій хвої. Таким чином, у результаті проведених розрахунків було одержано таблиці оцінки надземної фітомаси деревостанів для таких фракцій: стовбурова деревина, кора стовбурів, стовбури в корі, гілки в корі, хвоя та деревна зелень. Окрім цього, було розраховано нормативи відношення загальної надземної фітомаси деревостанів до їх запасу, які в окремих випадках можуть успішно використовуватися для оцінки загальних запасів фітомаси, зосереджених в окремих лісових масивах.

Фрагменти нормативів оцінки фітомаси стовбурів у корі деревостанів сосни кримської із відносною повнотою 0,7 наведено в табл. 1.

1. Фітомаса стовбурів у корі, т·га⁻¹

| Середній діаметр, см | Середня висота, м | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| | | | | | | | | | | Відносна повнота 0,7 |
| 4 | 20 | 38 | | | | | | | | |
| 6 | 19 | 35 | 54 | | | | | | | |
| 8 | | 33 | 51 | 71 | | | | | | |
| 10 | | 31 | 49 | 68 | 90 | | | | | |
| 12 | | 30 | 47 | 66 | 87 | 110 | | | | |
| 14 | | | 45 | 64 | 84 | 110 | | | | |
| 16 | | | 44 | 62 | 82 | 100 | 130 | | | |
| 18 | | | 43 | 60 | 80 | 100 | 120 | | | |
| 20 | | | | 59 | 78 | 99 | 120 | 150 | | |
| 22 | | | | 58 | 77 | 97 | 120 | 140 | 170 | |
| 24 | | | | | 75 | 95 | 120 | 140 | 160 | |
| 26 | | | | | 74 | 94 | 110 | 140 | 160 | |
| 28 | | | | | 73 | 92 | 110 | 140 | 160 | |
| 30 | | | | | | 91 | 110 | 130 | 160 | |
| 32 | | | | | | | 110 | 130 | 150 | |

Проаналізувавши нормативні таблиці для оцінки компонентів надземної фітомаси штучних деревостанів сосни кримської у статистиці, варто зазначити, що спостерігається неоднозначна тенденція зміни досліджуваних компонентів зі зміною середнього діаметра та середньої висоти, за однакових значень відносної повноти насаджень. Так, при збільшенні висоти та діаметра відбувається й збільшення компонентів фітомаси крони (маса гілок, маса хвої та деревної зелені). Дещо по іншому характеризується зміна компонентів фітомаси стовбура. При цьому, для сталих середніх висот насаджень збільшення середніх діаметрів веде до деякого зниження відповідних компонентів фітомаси. Цей факт можна пояснити тим, що у відповідній ситуації спостерігається й зниження запасу насаджень. Це відбувається за рахунок зниження старого видового числа.

Норматив, фрагмент якого наведено в табл. 2, відображує відношення надземної фітомаси деревостанів сосни кримської до їхнього запасу. Варто зазначити, що даний показник досить стійкий в межах окремої деревної породи та повною мірою може застосовуватися для оперативної експертної оцінки загальної фітомаси деревостану за наявності даних про величину його запасу у корі.

2. Відношення надземної фітомаси деревостану до його запасу у корі, $t \cdot (m^3)^{-1}$

| Середній діаметр, см | Середня висота, м | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| | Відносна повнота 0,7 | | | | | | | | |
| 4 | 0,801 | 0,734 | | | | | | | |
| 6 | 0,700 | 0,654 | 0,626 | | | | | | |
| 8 | | 0,616 | 0,594 | 0,579 | | | | | |
| 10 | | 0,596 | 0,577 | 0,565 | 0,555 | | | | |
| 12 | | 0,583 | 0,567 | 0,556 | 0,548 | 0,541 | | | |
| 14 | | | 0,561 | 0,551 | 0,544 | 0,538 | | | |
| 16 | | | 0,558 | 0,548 | 0,541 | 0,536 | 0,532 | | |
| 18 | | | 0,556 | 0,547 | 0,540 | 0,535 | 0,531 | | |
| 20 | | | | 0,546 | 0,540 | 0,535 | 0,531 | | |
| 22 | | | | 0,546 | 0,540 | 0,536 | 0,532 | 0,528 | |
| 24 | | | | | 0,541 | 0,536 | 0,533 | 0,529 | |
| 26 | | | | | 0,542 | 0,537 | 0,534 | 0,531 | |
| 28 | | | | | | 0,539 | 0,535 | 0,532 | 0,529 |
| 30 | | | | | | 0,540 | 0,536 | 0,533 | 0,531 |
| 32 | | | | | | | 0,538 | 0,535 | 0,533 |

Для можливості керування лісами в плані вуглецевих запасів, необхідні точні кількісні знання їх обсягів та потоків як всередині окремої лісової екосистеми, так і в загальному екологічному циклі планети. Тому дуже важливо визначити існуючі резервуари вуглецю в лісах та їх обсяги. У світовій практиці оцінка продуктивності насаджень з точки зору вуглецевого балансу набуває важливого значення [5]. Вміст вуглецю в надземній фітомасі насаджень сосни кримської у АР Крим наведено в табл. 3.

3. Депонований вуглець в надземній фітомасі деревостану, т·га⁻¹

| Середній діаметр, см | Середня висота, м | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|
| | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | |
| | | | | | | | | | | Відносна повнота 0,7 |
| 4 | 19 | 32 | | | | | | | | |
| 6 | 15 | 27 | 40 | | | | | | | |
| 8 | | 24 | 35 | 48 | | | | | | |
| 10 | | 22 | 33 | 45 | 58 | | | | | |
| 12 | | 20 | 31 | 43 | 55 | 69 | | | | |
| 14 | | | 30 | 41 | 53 | 67 | | | | |
| 16 | | | 28 | 39 | 51 | 64 | 78 | | | |
| 18 | | | 28 | 38 | 50 | 63 | 76 | | | |
| 20 | | | | 37 | 49 | 61 | 74 | 0 | | |
| 22 | | | | 37 | 48 | 60 | 73 | 87 | 0 | |
| 24 | | | | | 47 | 59 | 72 | 85 | 0 | |
| 26 | | | | | 46 | 58 | 70 | 84 | 0 | |
| 28 | | | | | 0 | 57 | 69 | 83 | 97 | |
| 30 | | | | | | 56 | 69 | 82 | 95 | |
| 32 | | | | | | | 68 | 81 | 94 | |

Висновки. Практична реалізація розробленого комплексу нормативних таблиць, які регламентують оцінку біотичної продуктивності компонентів надземної фітомаси деревостанів сосни кримської та депонованого в них вуглецю, сприятиме вирішенню існуючих теоретико-практичних проблем гірського лісівництва, що виникли останнім часом перед науковцями та лісівниками Криму.

Список літератури

1. Василюшин Р.Д. Методичні особливості та результати досліджень надземної фітомаси дерев ялиці білої в лісостанах Українських Карпат / Р.Д. Василюшин // Науковий вісник НАУ. – К. : НАУ. – 2006. – № 96. – С. 189–195.
2. Лакида П. І. Біологічна продуктивність дубових деревостанів Поділля : моногр. / Лакида П. І., Лащенко А. Г., Лащенко М. М. – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 196 с.
3. Лакида П. І. Фітомаса березових лісостанів Українського Полісся : моногр. / П. І. Лакида, Л. М. Матушевич. – К. : ННЦ ІАЕ, 2006. – 228 с.
4. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : моногр. / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
5. Лакида П.І. Методичні аспекти оцінки річного стоку вуглецю в лісових насадженнях / П.І. Лакида // Науковий вісник НАУ. – К. : НАУ, 1998. – № 8. – С. 221–227.
6. Лакида П.І. Надземна фітомаса та вуглецево-енергетичний потенціал ялицевих деревостанів Українських Карпат : моногр. / Лакида П. І., Василюшин Р.Д., Василюшин О.М. – Корсунь-Шевченківський : Гаврищенко В.М., 2010. – 240 с.
7. Лакида П.І. Осичники Східного Полісся України – надземна фітомаса та депонований вуглець : моногр. / Лакида П. І., Білоус А. М., Василюшин Р. Д. – Корсунь-Шевченківський : Гаврищенко І.С., 2010. – 255 с.
8. Лакида П.І. Фітомаса вільшняків Західного Полісся України : моногр. / П. І. Лакида, І. В. Блищик. – Корсунь-Шевченківський : Гаврищенко І.С., 2010. – 237 с.

Приведены результаты моделирования объемов надземной фитомассы древостоев сосны крымской в АР Крым. Разработаны математические зависимости оценки надземной фитомассы отдельных фракций исследуемых древостоев в абсолютно сухом состоянии и депонированного в них углерода.

Надземная фитомасса, сосна крымская, модель, временные пробные площади, модельные деревья, нормативы, углерод.

The results of simulation volumes phytomass pine stands in the Crimean Autonomous Republic of Crimea. The mathematical evaluation depending phytomass individual fractions studied stands in a completely dry state and deposited in their carbon are developed.

Above-ground phytomass, Pinus Pallasiana, model, temporal trial areas, model trees, norms, carbon.

УДК 630*5:630*17:582.931.4(471.41/.46)

НОРМАТИВИ ОЦІНКИ КОМПОНЕНТІВ ФІТОМАСИ КРОНИ ДЕРЕВ ЯСЕНА ЗВИЧАЙНОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І.М. Матейко, здобувач*

А.Е. Оборська, кандидат сільськогосподарських наук

Наведено результати розроблення альтернативного варіанта нормативів оцінки компонентів надземної фітомаси крони та дерева. В основу алгоритму побудови нормативно-довідкових таблиць покладено моделювання таксаційних показників та кількісних параметрів компонентів фітомаси крони дерев ясеня звичайного в умовах Правобережного Лісостепу України.

Ясен звичайний, Правобережний Лісостеп, таксаційні показники крони, маса деревної зелені крони дерева, маса гілок крони дерева.

Продуктивність лісових насаджень асоціювалася переважно із запасами і річними приростами стовбурової деревини в об'ємних одиницях. Оцінці компонентів фітомаси дерева, особливо його крони, приділялась незначна увага. Зважаючи на сучасні екологічні та енергетичні проблеми, розроблення нормативів оцінки компонентів фітомаси насаджень головних лісотвірних порід в одиницях маси є одним із найважливіших завдань лісотаксаційної науки [4].