

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].

На сьогодні дослідниками багатьох країн світу розроблені таблиці оцінки компонентів фітомаси дерев та насаджень, які відрізняються за методикою їхнього створення, змістом, одиницями виміру, набором оцінюваних компонентів, цільовим призначенням тощо [3].

Розробка нормативів біотичної продуктивності деревостанів ясена звичайного у Правобережному Лісостепу України проводилася з урахуванням запропонованої П. І. Лакидою [3] загальної схемивідкритої моделі оцінки біотичної продуктивності деревостанів за компонентами фітомаси і відповідно до закономірностей їхньої будови за діаметром.

Дистанційні методи інвентаризації лісового фонду дозволяють суттєво здешевити та прискорити виконання цієї роботи, але для визначення біопродуктивності дерев і деревостанів необхідні відповідні нормативно-інформаційні матеріали.

Мета дослідження – опрацювання нормативів оцінки біопродуктивності дерев ясена звичайного за параметрами крони на основі відповідних математичних моделей, розроблених за кореляційними залежностями таксаційних ознак і кількісних показників компонентів крони з таксаційними показниками дерева.

Матеріали та методика дослідження. При проведенні регіональних оцінок запасів вуглецю у лісових екосистемах найбільш розповсюдженні чотири базові підходи: картографічний, конверсійний, дистанційний, модельний.

Картографічний метод передбачає оцінку запасів вуглецю як добуток суми площ (виділених на основі географічних карт, дистанційної інформації) полігонів на встановлені (за локальними базами даних) значення запасів вуглецю [2].

Основою конверсійного підходу є чітка фізична залежність об'єму запасів компонентів фітомаси з їх масою через щільність. Запаси фітомаси розраховуються шляхом переведення об'ємних запасів компонентів фітомаси в масу органічної речовини за допомогою конверсійних коефіцієнтів. Використовується даний підхід до лісових екосистем, у яких проводиться регулярна інвентаризація лісів. Конверсійний підхід рекомендований МГЕЗК [2] для обрахунку вуглецю лісових екосистем.

Дистанційний підхід базується на активному зондуванні земної поверхні, за якого значення фітомаси визначається за зменшенням сили сигналу, що відбивається від земної поверхні. Оцінка запасів вуглецю, отриманих з використанням дистанційної інформації оптичного діапазону за підходом є фактично картографічною, оскільки супутникова інформація, в даному випадку, використовується для виділення полігонів або класифікації пікселів цифрової карти, а запаси вуглецю визначаються за асоційованими типовими значеннями чи моделями [2].

Модельний підхід до оцінки запасів і бюджету вуглецю на регіональному рівні частково поєднують з картографічним або конверсійним підходом.

У міжнародній науковій практиці оцінку компонентів фітомаси деревостанів залежно від кінцевої мети дослідження і шляху її досягнення умовно поділяють на три групи [3]:

1. Дослідження компонентів фітомаси деревостанів певних деревних порід залежно від типів лісорослинних умов. Цю методику було розроблено і використано в процесі виконання МБП. Результат цих досліджень представлений в основному в описовому вигляді.

2. Встановлення одно- та багатофакторних залежностей основних компонентів фітомаси деревостанів від їх середніх таксаційних ознак. Кінцевий результат цих досліджень – розроблені нормативи оцінки компонентів фітомаси деревостанів у статистиці.

3. Розробка моделей динаміки біологічної продуктивності на основі залежностей змодельованих компонентів фітомаси деревостанів з таксаційними параметрами таблиць ходу росту насаджень.

Параметри крони дерев ясен звичайного та їхній взаємозв'язок з основними таксаційними показниками досліджувалися за даними 64 модельних дерев із 21 пробної площі, закладеної у регіоні дослідження (з яких 45 модельних дерев із 15 пробних площ, закладених автором у лісонасадженнях Хмельницької, Вінницької і Київської областей, а 19 модельних дерев з 6 пробних площ, закладених Морозюк О.В. у ясеневих насадженнях Черкаської області). Відбір, опрацювання дослідних даних і визначення маси, об'єму та щільності компонентів фітомаси модельних дерев ясен звичайного проводилися за методикою, розробленою Лакидою П.І. [3].

Статистичне опрацювання отриманих дослідних даних здійснювалося на персональному комп'ютері з використанням програм „STATISTIKA” та „Microsoft Excel-2003” у такій послідовності: верифікація (виявлення та вилучення нехарактерних, помилкових експериментальних даних); встановлення кореляційної залежності таксаційних показників дерева та крони; визначення поперечника (діаметра) та довжини крони; обчислення площі бічної поверхні та об'єму крони; встановлення співвідношення діаметра стовбура з об'ємом крони, маси деревної зелені і гілок крони з її об'ємом та об'ємом стовбура з діаметром поперечника крони [4].

Результати дослідження. Під час дослідження біотичної продуктивності дерев та деревостанів ясен звичайного у Правобережному Лісостепу України встановлено залежності формування параметричних показників крони від лісівничо-таксаційних показників дерев ясен та розроблено математичні моделі компонентів фітомаси крони залежно від її параметрів [4].

За основу моделювання діаметра крони (dk), що виражає кореляційний зв'язок цього показника з діаметром на висоті 1,3 м ($d_{1,3}$) та висотою дерева (h) прийнято функцію Г. Претча (H. Pretzsch) [1]:

$$dk = \exp \left(\left(-1,649 + 1,347 \cdot \ln(d_{1,3}) - 0,050 \cdot h + 1,082 \cdot \ln \left(\frac{h}{d_{1,3}} \right) \right) \right), (R^2=0,62) \quad (1)$$

Співвідношення між довжиною (lk) і діаметром крони, зважаючи на незначну мінливість, визначалося через коефіцієнт:

$$lk = 2,408 \cdot dk. \quad (2)$$

Оскільки просторова форма крони ясен відповідає видовженому еліпсоїду, її об'єм (V_{kp}) обчислювався за видозміненою класичною математичною формулою [4]:

$$v_{кр} = \frac{4}{3} \cdot lk \cdot \frac{1}{2} \cdot dk^2 = \frac{2}{3} \cdot lk \cdot dk^2 \quad (3)$$

Адекватними моделями залежності маси деревної зелені ($q_{дз}$) та гілля ($q_{гил}$) від об'єму крони обрані експоненціальні функції (4, 5):

$$q_{дз} = 2,038 \cdot e^{0,015 \cdot v_{кр}}, \quad (R^2=0,75), \quad (4)$$

$$q_{гил} = 0,639 \cdot e^{0,026 \cdot v_{кр}}, \quad (R^2=0,82). \quad (5)$$

Виразивши у формулах 1 і 2 об'єм формулою 3, розроблені нормативно-довідкові дані для визначення маси деревної зелені та гілля у свіжозрубаному стані залежно від діаметра поперечника та протяжності крони, фрагменти яких наведені у табл. 1 і 2.

1. Маса деревної зелені дерев ясена звичайного у свіжозрубаному стані залежно від діаметра поперечника та протяжності крони, кг

Діаметр поперечника крони, м	Протяжність крони, м									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1,6	2,3	2,4								
1,8	2,4	2,5	2,6							
2,0	2,5	2,6	2,8	2,9						
2,2		2,7	3,0	3,2						
2,4		2,9	3,2	3,5	3,8					
2,6		3,1	3,4	3,8	4,2					
2,8		3,3	3,7	4,2	4,7	5,3				
3,0			4,1	4,7	5,4	6,2	7,1			
3,2			4,5	5,2	6,1	7,2	8,4			
3,4			5,0	5,9	7,1	8,5	10,1	12,1		
3,6			5,5	6,7	8,2	10,0	12,3	15,0	18,3	
3,8				7,7	9,7	12,1	15,1	18,8	23,5	
4,0				8,9	11,4	14,6	18,7	23,9	30,6	

2. Маса гілля дерев ясена звичайного у свіжозрубаному стані залежно від діаметра поперечника та протяжності крони, кг

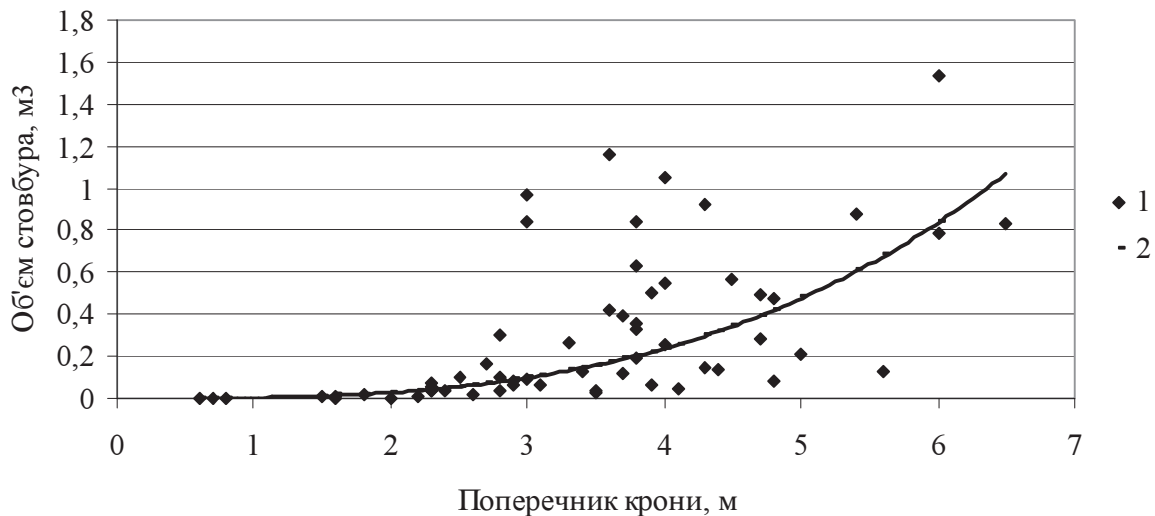
Діаметр поперечника крони, м	Протяжність крони, м									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1,6	0,8	0,8	0,9							
1,8	0,8	0,9	1,0							
2,0	0,9	1,0	1,1	1,2						
2,2		1,1	1,2	1,4						
2,4		1,2	1,4	1,6	1,9					
2,6		1,3	1,6	1,9	2,3					
2,8		1,5	1,9	2,3	2,8	3,5				
3,0			2,2	2,8	3,6	4,5	5,8			
3,2			2,6	3,4	4,5	5,9	7,8			
3,4			3,1	4,2	5,8	7,9	10,8	14,9		
3,6			3,7	5,3	7,5	10,7	15,3	21,7	30,9	
3,8				6,8	10,0	14,4	22,0	32,5	48,2	
4,0				8,7	13,5	20,8	32,2	49,7	76,8	

Таблиці дозволяють визначати масу деревної зелені та гілля для окремих дерев, які за однакових таксаційних показників стовбура відрізняються параметрами крони.

Для масових вимірів, зокрема із застосуванням ДЗЗ, актуальним є визначення загальної фітомаси дерева за доступними вимірами, одним із яких може бути діаметр поперечника крони. Поперечник крони та об'єм стовбура у корі (v) ясеня звичайного мають тісний кореляційний зв'язок [4], що також підтверджено графічним аналізом (див. рисунок).

Залежність виражає модель (6):

$$v = 0,0033 \cdot dk^{3,0939} \quad (R^2=0,67). \quad (6)$$



Залежність об'єму стовбура у корі ясеня звичайного від діаметра поперечника крони: 1 – фактичні значення модельних дерев; 2 – модель

Щільність деревини у корі ($\rho_{дер+кори}^{прир}$) стовбурів ясеня звичайного – один із показників із найменшою мінливістю серед інших якісних параметрів фітомаси стовбура [5]. Отже, фітомасу стовбура у корі у свіжозрубаному стані можна визначити за щільністю та змодельованим об'ємом.

Фітомаса компонентів крони дерев ясеня звичайного у свіжозрубаному стані розрахована за одним вхідним параметром – діаметром поперечника крони, спираючись на формули 2–5.

Фрагмент нормативів наведено у табл. 3.

3. Маса компонентів дерев ясеня звичайного у свіжозрубаному стані залежно від діаметра поперечника, кг

Діаметр поперечника крони, м	Маса за компонентами				
	стовбур у корі	деревна зелень	гілля	крона	дерево
1	2	3	4	5	6
1,6	12,9	2,4	0,8	3,2	16,1
1,8	18,5	2,5	0,9	3,5	22,0
2,0	25,7	2,7	1,1	3,8	29,5
2,2	34,5	3,0	1,3	4,3	38,8

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6
2,4	45,2	3,4	1,6	5,0	50,1
2,6	57,9	3,9	2,0	5,9	63,8
2,8	72,8	4,6	2,7	7,3	80,0
3,0	90,1	5,5	3,7	9,3	99,3
3,2	110,0	6,8	5,4	12,3	122,3
3,4	132,7	8,7	8,3	17,0	149,7
3,6	158,4	11,4	13,5	24,9	183,2
3,8	187,2	15,5	23,0	38,5	225,7
4,0	219,4	21,7	41,8	63,4	282,8

Розрахунки фітомаси в абсолютно сухому стані здійснюється за алгоритмом розроблення нормативів для оцінки основних компонентів фітомаси дерева [6].

Висновки. На основі залежностей параметрів компонентів фітомаси дерев ясена звичайного від таксаційних показників крони запропоновано альтернативні варіанти нормативно-довідкових даних.

Перший варіант нормативів дозволяє визначати фітомасу крони за діаметром її поперечника і протяжністю для дерев із однаковими таксаційними параметрами стовбура, але різними параметрами крон. Вимірювання діаметра і довжини крони доступне у польових умовах сучасними вимірювальними приладами.

Другий варіант таблиць дозволяє за діаметром поперечника крони визначати масу всіх компонентів. Ці нормативи придатні для масових вимірювань і, звичайно, потребують детальної апробації для подальшого застосування.

Список літератури

1. Ґадов К. Моделювання параметрів крони дерев в Українських Карпатах / К. Ґадов, М. П. Горошко, М. М. Король // Науковий вісник УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3. – С. 264–272.
2. Замолодчиков Д. Г. Системы оценки и прогноза запасов углерода в лесных экосистемах / Д. Г. Замолодчиков // Устойчивое лесопользование. – 2011. – Вип. 4 (29). – С. 15–22.
3. Лакида П. І. Фітомаса лісів України : моногр. / П. І. Лакида. – Тернопіль : Збруч, 2002. – 256 с.
4. Матейко І. М. Моделювання параметрів крони дерев у насадженнях ясена звичайного в умовах Правобережного Лісостепу України / І. М. Матейко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.2. – С. 77–83.
5. Матейко І. М. Параметри якісних показників компонентів фітомаси стовбурів ясена звичайного Правобережного Лісостепу України / І. М. Матейко, А. Е. Оборська // Сборник научных трудов SWORD. – 2013. – Вып. 3. Т. 45. – ЦИТ: 313-0492. – С. 42–46.
6. Нормативи оцінки компонентів надземної фітомаси дерев головних лісотвірних порід України / Лакида П. І. та інші. – К. : ЕКО-інформ, 2011. – 192 с.

Приведены результаты разработки альтернативного варианта нормативов оценки компонентов надземной фитомассы кроны и дере-

ва. В основу алгоритма построения нормативно-справочных таблиц положено моделирование таксационных показателей и количественных параметров компонентов фитомассы кроны деревьев ясеня обыкновенного в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Ясень обыкновенный, Правобережная Лесостепь, таксационные показатели кроны, масса древесной зелени кроны дерева, масса ветвей кроны дерева.

There are presented results of development of alternative version standards assessment of aboveground components of phytomass of crown and tree. The basis for algorithm of creation standards tables is the modeling of inventory indicators and quantitative parameters of components of the phytomass of crown of an ash-tree in the conditions of the Right-bank Partially-wooded steppe of Ukraine.

Ash, Right-bank Partially-wooded steppe of Ukraine, inventory indicators crown, the mass of wood green, the mass of branches.

УДК 630*52

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ УМОВ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА НА БІОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДЕРЕВ МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ

В.В. Миронюк, кандидат сільськогосподарських наук

Узагальнено модельні уявлення про біометричні параметри дерев, які виростили в умовах урбанізованого середовища. Виконано порівняння розроблених математичних моделей із відповідними аналогами, що використовуються у лісовій галузі. Обґрунтовано доцільність розробки нової нормативно-інформаційної бази для таксації міських зелених насаджень.

Міські зелені насадження, математична модель, таблиці об'єму дерев, біометричні параметри дерев.

Розвиток сучасного міста супроводжується формуванням особливого урбанізованого середовища, фактори якого негативно впливають на людину. Значну роль у поліпшенні умов проживання і відпочинку населення відіграють міські зелені насадження. Утримання об'єктів зеленого господарства відповідно до сучасних вимог садово-паркового мистецтва потребує проведення заходів із покращення їхніх експлуатаційних характеристик, а іноді – навіть до повної реконструкції зелених насаджень. При цьому вирубуються значні обсяги деревини, що потребують ретельного обліку згідно з прийнятими нормативами точності.