

Список літератури

1. Кивисте А. К. Функции роста леса : учеб.-справ. пособие / А. К. Кивисте. – Тарту : ЭСХА, 1988. – 108 с.
2. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь. – М. : Физматлит, 2012. – 816 с.
3. Лісотаксаційний довідник / відп. за випуск С. М. Кашпор, А. А. Строчинський. – К. : Вінченко, 2013. – 496 с.
4. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – М. : Лесная промышленность, 1978. – 272 с.
5. Фомін В. І. Лісотаксаційні таблиці для сосни кримської в зоні Нижньодніпровських пісків / В. І. Фомін // Таврійський науковий вісник. – 1996. – № 1, ч. 3. – С. 524–525.
6. Швець Ю. П. Біопродуктивність та надземна фітомаса штучних деревостанів сосни кримської у Криму : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.02 / Швець Ю. П. ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2014. – 220 с.

Приведены предложения по усовершенствованию таблицы сумм площадей поперечных сечений и запасов нормальных насаждений сосны крымской, разработанные на основании данных 67 пробных площадей, заложенных в южных регионах Украины. Аналитически обоснована целесообразность их использования в практике лесоустроительных и лесохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: *полные древостои, стандартные таблицы, сосна крымская, моделирование.*

The paper presents improved tables of basal area sums and growing stocks of fully stocked stands formed by Crimean pine in Ukraine. The improvements are based on the dataset from 67 sample plots. Analytical justification for their use in practice of forest inventory and state forest enterprises is provided.

Key words: *fully stocked stands, “standard” tables, Crimean pine, modeling.*

МОДЕЛЮВАННЯ КОНВЕРСІЙНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ КОМПОНЕНТІВ ФІТОМАСИ ЯСЕНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І. М. Матейко, кандидат сільськогосподарських наук

Використовуючи опрацьовані матеріали тимчасових пробних площ, досліджено кореляційний зв'язок основних таксаційних показників ясенових деревостанів у Правобережному Лісостепу України з компонентами фітомаси. Розроблено математичні моделі конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси деревостанів ясена звичайного для регіональної оцінки депонованого і накопиченого вуглецю в регіоні дослідження.

Ключові слова: компоненти фітомаси, ясеніві деревостани, регіональна оцінка депонування вуглецю, кореляційний зв'язок, математичні моделі, конверсійні коефіцієнти.

Оцінка накопичених вуглецевих запасів і їх потоків у лісонасадженнях на регіональному рівні проводиться з метою вирішення ряду екологічних, соціальних та економічних проблем. За твердженням Д. Г. Замолодчикова [3], будь-яка регіональна оцінка потребує використання накопиченої інформації, отриманої з тимчасових пробних площ (ТПП) на первинному ("локальному") рівні екосистеми ("виділу"). Сформованна таким чином база даних ТПП повинна достатньо інформативно забезпечувати дослідників для забезпечення адекватної оцінки вуглецевих параметрів деревостанів у різних лісорослинних умовах на досліджуваній території, тому першим етапом для регіональної оцінки депонування вуглецю лісонасадженнями є збір інформації та формування баз даних по ТПП із визначенням запасів накопиченої фітомаси.

Упродовж останніх років чітко сформувалися методики регіональної оцінки запасів накопиченого вуглецю в лісових масивах: картографічний; конверсійний; дистанційний та модельний [3, 5].

Одним із ефективних та доступних у практичному застосуванні методів регіональної оцінки лісових екосистем є конверсія запасів насаджень у корі в фітомасу головних лісотвірних порід [3, 2, 5]. Обов'язковою умовою цього методу є наявність інформації з інвентаризації лісів, а саме – з об'ємних запасів деревини, а їхній перерахунок у фітомасу виконується за допомогою конверсійних коефіцієнтів. Ґрунтується ця методика на фізичній залежності об'єму матеріалу від його маси й щільності. Через запас стовбурової деревини основних лісотвірних порід і конверсійні коефіцієнти маємо можливість визначити фітомасу та депонований вуглець стовбурової деревини.

Залежність об'єму компонентів крони від об'єму стовбура дає змогу використати конверсійний підхід і до визначення фітомаси компонентів крони.

Уперше використання конверсійного коефіцієнта запропонував Ф. Флуррі [7], для оцінки об'єму гілок за об'ємом деревини.

Мета дослідження – моделювання конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси ясена звичайного в умовах Правобережного Лісостепу України для регіональної оцінки фітомаси та депонованого вуглецю ясеневих деревостанів.

Матеріали та методика дослідження. Для моделювання конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси ясена звичайного в умовах Правобережного Лісостепу України використані матеріали 21 ТПП, закладених у регіоні дослідження автором (15 ТПП) та науковими співробітниками кафедри лісового менеджменту і лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України, опрацьовані за методикою П. І. Лакиди [5].

Для математичного моделювання конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси ясена звичайного в регіоні дослідження використана аллометрична залежність:

$$R_v = f(A, B, P), \quad (1)$$

де: R_v – конверсійні коефіцієнти компонентів фітомаси деревостану;
 $f(A, B, P)$ – функції таксаційних показників деревостану (вік, бонітет, відносна повнота).

Результати дослідження. Для оцінки тісноти зв'язку між таксаційними показниками деревостану та компонентами його фітомаси проведено кореляційний аналіз із використанням масиву даних, отриманих після опрацювання матеріалів ТПП.

Таксаційні показники деревостанів, між якими досліджувався кореляційний зв'язок з компонентами фітомаси, підбирали за критеріями, що забезпечують:

- точність моделей;
- простоту користування;
- наявність достовірної інформації таксаційних показників деревостанів у базах даних Державного лісового фонду.

Зважаючи на те, що лісівничий оптимум ясена звичайного у лісонасадженнях, за твердженням М. І. Годієнка [1], знаходиться в межах 30% від складу насадження, продуктивні ясеневі деревостани зустрічаються рідко. Тому збір дослідних даних проводили у мішаних широколистяних деревостанах із різною дольовою участю ясена звичайного у складі насадження. Для отримання зіставних даних розрахунків компонентів фітомаси деревостанів проводили після приведення вихідних даних ТПП до 10 одиниць у складі насадження [4].

Враховуючи прямий зв'язок між середньою висотою деревостану, лісорослинними умовами його зростання і бонітетом [2, 6], для спрощення моделі використано бонітет, індекси показників якого було закодовано у цифровий вигляд для зручності математичного обчислення

($I^e - 1$, $I^d - 2$, $I^c - 3$, $I^b - 4$, $I^a - 5$, $I - 6$).

Результати кореляційного аналізу підтверджують високий кореляційний зв'язок компонентів фітомаси стовбурів деревостану та гілок крони з його віком, середнім діаметром та середньою повнотою ясеневих деревостанів.

Усі компоненти фітомаси мають помірний зв'язок з повнотою, за винятком слабкого, але близького до помірного, зв'язку фітомаси кори стовбура. Спостерігається слабкий кореляційний зв'язок компонентів фітомаси з бонітетом.

Фітомаса листя має помірний зв'язок із повнотою деревостанів, слабкий з бонітетом та зворотній з віком, діаметром та висотою деревостанів, що можна пояснити фізіологічними та лісівничими особливостями росту й розвитку дерев у деревостанах із віком (табл. 1).

1. Кореляційна залежність компонентів фітомаси ясеневих деревостанів від їх таксаційних показників

	A	П	Б	D, см	H, м	Ph _{см}	Ph _к	Ph _{дер}	Ph _{гіл}	Ph _л
A	1,000									
П	-0,174	1,000								
Б	0,411	-0,230	1,000							
D, см	0,937	-0,211	0,262	1,000						
H, м	0,912	-0,042	0,126	0,922	1,000					
Ph _{см}	0,733	0,340	0,061	0,750	0,853	1,000				
Ph _к	0,719	0,253	0,127	0,691	0,776	0,924	1,000			
Ph _{дер}	0,737	0,332	0,067	0,749	0,852	0,999	0,938	1,000		
Ph _{гіл}	0,719	0,306	0,197	0,654	0,687	0,693	0,614	0,690	1,000	
Ph _л	-0,504	0,500	0,031	-0,573	-0,522	-0,308	-0,340	-0,313	-0,054	1,000

Отже, наявність достатнього з вірогідністю 0,95 кореляційного зв'язку компонентів фітомаси ясеневих деревостанів з їх віком та повнотою у Правобережному Лісостепу України дає можливість провести математичне моделювання відповідних конверсійних коефіцієнтів компонентів фітомаси, використовуючи метод множинного регресійного аналізу. Пошук аллометричної залежності при моделюванні проводився з використанням рівнянь:

$$R_v = a_0 \cdot A^{a1} \cdot П^{a2} \cdot Б^{a3}; \quad (2)$$

$$R_v = a_0 \cdot A^{a1} \cdot П^{a2}; \quad (3)$$

$$R_v = a_0 \cdot A^{a1} \cdot Б^{a2}; \quad (4)$$

$$R_v = a_0 \cdot П^{a1} \cdot Б^{a2}. \quad (5)$$

Моделі підбирали дотримуючись балансу співвідношення їх адекватності та простоти, а значущість впливу таксаційних показників деревостанів на досліджувані компоненти фітомаси оцінювалася на 5%-му рівні за довірчими інтервалами коефіцієнтів регресії. Різні варіанти, отриманих математичних моделей з найвищими коефіцієнтами детермінації представлені для порівняння в табл. 2:

2. Математичні моделі конверсійних коефіцієнтів R_v оцінки компонентів фітомаси ясеневих деревостанів Правобережного Лісостепу України

Номер моделі	Регресійні моделі	Коефіцієнт детермінації - R^2
1	$R_{v(st)} = 9,064 \cdot A^{0,724} \cdot \Pi^{0,997}$	0,83
2	$R_{v(st)} = 9,064 \cdot A^{0,724} \cdot \Pi^{0,997} \cdot B^{0,361}$	0,67
3	$R_{v(k)} = 0,529 \cdot A^{0,857} \cdot \Pi^{0,995}$	0,73
4	$R_{v(st+k)} = 9,578 \cdot A^{0,734} \cdot \Pi^{0,993}$	0,83
5	$R_{v(q)} = 1,344 \cdot A^{0,887} \cdot \Pi^{1,156}$	0,70
6	$R_{v(l)} = 2,260 \cdot \Pi^{2,646} \cdot B^{0,544}$	0,32

Конверсійні коефіцієнти компонентів фітомаси ясеневих деревостанів у Правобережному Лісостепу України описуються отриманими математичними регресійними моделями з високим рівнем апроксимації з включенням до моделей віку та повноти. Фітомаса листя найкраще описується математичною моделлю, до складу якої входять повнота та бонітет деревостанів, що можна пояснити високим рівнем мінливості цього показника та залежністю від цих таксаційних показників.

Висновки

На підставі виявленої кореляційної залежності компонентів фітомаси ясеневих деревостанів від їх таксаційних показників у регіоні дослідження розроблені математичні моделі конверсійних коефіцієнтів, що описують їх із найвищим рівнем апроксимації. Розроблені моделі можуть бути застосовані для регіональної оцінки фітомаси та депонованого вуглецю для Правобережного Лісостепу України.

Список літератури

1. Гордієнко М. І. Ясени в Україні / [Гордієнко М. І., Гойчук А. Ф., Гордієнко Н. М., Леонтьєв Г. П.]. – К. : Сільгоспосвіта, 1996. – 392 с.
2. Горошко М. П. Біометрія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. П. Горошко, С. І. Миклуш, П. Г. Хомюк. – Львів : Камула, 2004. – 236 с.
3. Замолодчиков Д. Г. Системы оценки и прогноза запасов углерода в лесных экосистемах / Д. Г. Замолодчиков // Устойчивое лесопользование. – 2011. – Вип. 4 (29). – С. 15–22.
4. Матейко І. М. Фітомаса та депонований вуглець дерев та деревостанів ясеня звичайного в умовах Правобережного Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.02 / Матейко Іван Михайлович. – К., 2014. – 253 с.
5. Лакида П. І. Продуктивність лісових насаджень України за компонентами надземної фітомаси : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.03.02 – "Лісовпорядкування та лісова таксація" / П. І. Лакида. – К., 1997. – 48 с.
6. Никитин К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – М. : Лесная пром-сть, 1978.

– 272 с.

7. Flury PH. Untersuchungen über Das Verhältniss Der Resignmasse zur Derbholmasse / Flury PH. // Mitt. Schweiz. Centralanstalt Forstl. Versuchswesen, 1892. – BD. 2. – Pp. 25-32.

Используя обработанные материалы временных пробных площадей, исследована корреляционная связь основных таксационных показателей ясенёвых древостоев в Правобережной Лесостепи Украины с компонентами фитомассы древостоев. Разработаны математические модели конверсионных коэффициентов компонентов фитомассы древостоев ясеня обыкновенного для региональной оценки депонированного и накопленного углерода в регионе исследования.

Ключевые слова: *компоненты фитомассы, ясенёвые древостои, региональная оценка депонирования углерода, корреляционная связь, математические модели, конверсионные коэффициенты.*

Using materials processed temporary plots, correlation studies main taxation indicators ashen stands in Right-bank Forest-steppe of Ukraine biomass components. Mathematical models of components of biomass conversion factors Ash stands for regional assessment of carbon deposited and accumulated in the area of research.

Key words: *biomass components, Ash stands, regional assessment of carbon sequestration, correlation, mathematical models, conversion ratios.*

УДК 630.17

ТАКСАЦІЙНА БУДОВА СТИГЛИХ ПОРОСЛЕВИХ ДУБОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

**В. П. Пастернак, доктор сільськогосподарських наук
О. А. Слиш, аспірант***

УкрНДІЛГА ім. Г. М. Висоцького, м. Харків

**О. А. Гірс, доктор сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ**

Проведено оцінювання таксаційної будови стиглих порослевих дубових деревостанів. Для побудови рядів розподілу дерев за ступенями товщини було використано криву Пірсона 1-го типу (β -розподіл).

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. П. Пастернак

© В. П. Пастернак, О. А. Слиш, О. А. Гірс, 2015