

Мінімальне різноманіття приземно-чагарникових видів пояснюється зрідженістю середнього ярусу внаслідок його вирубування. Відносно велика кількість наземно-гніздових видів обумовлена наявністю густого трав'янистого покриву, добре розвинутих узлісь. Дуплогніздники займають значну частину населення птахів грабово-дубового лісу завдяки наявності деревостанів старших класів віку, особливо черешні.

Розглядаючи розташування птахів за гніздовими стаціями після рубань головного користування, кількість кронників становила 9 видів (28 %), приземно-чагарникових – 6 (28,7 %), тобто залишилась без змін. Кількість наземно-гніздових видів зменшилась до 7 (21,8 %), а дуплогніздників – до 10 (31,2 %).

Таким чином, суцільно-лісосічні рубання головного користування значною мірою змінюють видовий склад птахів. Лісові орнітоценози за таких обставин виконують роль проміжних стацій, у яких зменшується кількість фонових видів, а щільність набуває нерівномірного територіального розподілу, зростає у бік окремих найбільш пластичних видів (вівчарик-ковалик, кропив'янка чорноголова).

Видове різноманіття птахів за типом гніздування значною мірою залежить від розвинутості усіх ярусів лісу. На різноманіття орнітофауни негативно впливає й випадання (вибирання) дерев середніх ярусів.

Література

1. Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Криволюцкий Д.А., Мяло У.Г. Биogeография с основами экологии. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. – С. 61-103.
2. Гузій А.І. Птахи чистобукових і грабово-букових пралісів Українських Карпат// Український орнітологічний журнал. – К.: Беркут. – 2003, т. 4, вип. 1. – С. 3-182.
3. Кузякін А.П. Зоогеография СССР: Учебные нотатки МОП им. Н.К. Крупської, Биogeография. – К.: Беркут. – 1962, т. 109, вип. 1. – С. 3-182.
4. Равкін Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах/ Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, 1967. – С. 66-75.

УДК 630*624:630*64

Ст. викл. Ю.Й. Каганяк, канд. с.-г. наук –
НЛТУ України

ПРОГНОЗ ПОТЕНЦІЙНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОСНОВИХ ТА БУКОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ

Розроблено систему прогнозу потенційної продуктивності деревостанів сосни та бука. Основні таксаційні показники (середня висота, запас, тощо) є функцією від віку, бонітету. Запропоновані нормативи потенційної продуктивності диференційовано відносно класів бонітету з врахуванням лісорослинних умов. Такі нормативи описують насадження з відсутнім або мінімальним господарським втручанням людини.

Ключові слова: потенційна продуктивність, сосновий (буковий) деревостан, система, прогноз, таксаційні показники, бонітет, середня висота, запас, видове число.

Senior teacher Yu.Yo. Kaganyak – NUFWT of Ukraine, L'viv

The forecast of potential efficiency of pine and beechen forest stands

It is developed system of the forecast of potential efficiency of forest stands of a pine and a beech. Main taxation parameters (average height, a stock and others) are function of age, bonitet. The offered specifications of potential efficiency differentiating concerning

classes bonitet with the account forest vegetation conditions. These specifications describe plantings with be absent or the minimal economic influence of the person.

Keywords: potential efficiency, pine (beechen) forest stand, system, the forecast, taxation parameters, bonitet, average height, a stock, specific number.

Стійкі тенденції посилення дигресії лісів є сигналом до збільшення питомої ваги захисних насаджень в лісовому фонді. Це, своєю чергою, підтверджує необхідність вирощування максимально продуктивних деревостанів. Стан лісу, що найкраще відповідає цим вимогам, називають нормальним станом. У нормальному лісі ідеально поєднуються технічні умови, необхідні для отримання сталого максимального ефекту за мінімальних затрат [12].

Для досягнення цієї мети необхідне нормативно-інформаційне забезпечення адекватних режимів лісовирощування. Шляхом виділення рівнів продуктивності та наступної систематизації нормативів продуктивності, відповідно до лісорослинних умов, можна формалізувати такі режими.

Методика дослідження та моделювання процесу. Нами відібрано максимально продуктивні деревостани в межах едотопу. За такої умови складені нормативи потенційної продуктивності відображатимуть оптимальний стан насаджень.

Під час моделювання для насаджень сосни та бука нами враховано такі умови. Для регіону проведено усереднення форми кривих, які описують динаміку середньої висоти. Базовою прийнято середню висоту у 100-річному віці, яка вираховується на основі бонітетної шкали М.М. Орлова [9]. Таким чином, враховано пропозицію А.З. Швиденка про універсалізацію підходу до бонітування деревостанів різних порід [16]. Це дає змогу порівняти інтенсивність росту за висотою у деревних порід з подібними приростами на основі аналізу їх швидкоростості [2-5].

Систему прогнозу розпочинаємо із аналітичного опису динаміки середньої висоти, яка для сосни описується рівнянням 1, а для бука – 2. Між середніми діаметрами та висотами нами встановлено тісний кореляційний зв'язок. При констатації рівня продуктивності та віку деревостану із бази даних вибрано таксаційні пробні площі з максимальними показниками запасу, а з їх числа вибрано об'єкти з найбільшою величиною середнього діаметра. На їх основі створено модель середнього збігу для деревостанів сосни та бука. На основі значень середньої висоти деревостанів та оптимальної величини показника середнього збігу розраховано динаміку середнього діаметра. Величину середнього діаметра сосни описано моделлю 3, а бука – моделлю 4.

$$H = \left(\frac{A_i^{2,63641-0,24637 \cdot \ln(A_i)}}{A_B^{2,63641-0,24637 \cdot \ln(A_B)}} \right)^{1,00158} \cdot B, \quad (1)$$

$$H = \left(\frac{A_i^{2,95933-0,26929 \cdot \ln(A_i)}}{A_B^{2,95933-0,26929 \cdot \ln(A_B)}} \right)^{1,05238} \cdot B, \quad (2)$$

$$D = (0,7428 + 0,0069 \cdot B) \cdot \Pi^{-0,1301} \cdot H^{1,1751-0,0037 \cdot B}, \quad (3)$$

$$D = 0,4468 \cdot \text{EXP}(0,0053 \cdot B) \cdot H^{1+2,8329 \cdot B^{-0,7256}}. \quad (4)$$

Алгоритм розрахунку потенційної продуктивності доповнено моделлю середнього видового числа. Важливою лінійною залежністю є пряма видових висот. Проте існує нижня межа застосування прямої на малих висотах. Тому А.Е. Тьотенкін залежність НF від Н пропонує апроксимувати двома прямими зі зломом, коли $H = 14$ м [6]. К.Є. Нікітін використав рівняння $F = a + b \cdot H^c$ [10]. У загальному вигляді пряма видових висот має S-подібну форму. З існуючих прямих росту безперечно тільки залежності НF від Н для активного періоду росту. Решта лінійних моделей є наближенням до степеневі залежності.

Нами встановлено, що найвагомим чинником для середнього видового числа є середня висота та менш вагомим – середній діаметр. Решта чинників неістотно збільшують дисперсію експерименту, а тому їх вплив на зміну даного показника незначний. Апроксимацію середнього видового числа деревостану сосни та бука проведено на основі моделей 5-6 відповідно. Запас насаджень сосни описується моделлю 7, а бука – 8.

$$F = (5,0313 - 0,5274 \cdot H) \cdot H^{-1,5679} + 0,7427 \cdot D^{-0,1091}, \quad (5)$$

$$F = (0,0035 - 0,4558 \cdot H) \cdot H^{-1,0272} + 0,7328 \cdot D^{-0,9241}, \quad (6)$$

$$M = (1,8195 + 0,012 \cdot B) \cdot H^{3-0,9225 \cdot \ln(H)+0,2536 \cdot \ln(H)^2-0,0277 \cdot \ln(H)^3}, \quad (7)$$

$$M = (1,2189 + 0,027 \cdot B) \cdot H^{2,14-0,0959 \cdot \ln(H)-0,0115 \cdot \ln(H)^2}, \quad (8)$$

Розрахунок кількості дерев відпаду здійснено за формулою 9. Модель середньої висоти відпаду для деревостанів сосни апроксимується рівнянням 10, а бука 11. Модель середнього діаметра відпаду деревостанів сосни апроксимується регресійним рівнянням 12, а бука – 13.

$$N = \sum_{i=1}^n (N_A - N_{A-i}), \quad (9)$$

$$H_B = 0,58 \cdot H^{1,1728-0,0011 \cdot B}, \quad (10)$$

$$H_B = (0,3119 - 0,0007 \cdot B) \cdot H^{1,3429-0,0014 \cdot B}, \quad (11)$$

$$D_B = 0,2263 \cdot D^{1,4895-0,0043 \cdot B}, \quad (12)$$

$$D_B = (0,2944 - 0,0013 \cdot B) \cdot D^{1,2989-0,0006 \cdot B}, \quad (13)$$

де: N_A – густина деревостану у віці А; i – кількість років, впродовж яких визначаємо відпад; n – інтервал часу, в межах якого вираховуємо відпад.

Середні показники встановлюються для класу віку як середньозважена за густотою річного відпаду величина. Власні дослідження та аналіз літературних джерел вказують на неістотність коливання дисперсій залежності між середніми висотою та видовим числом ростучої частини деревостану та відпаду.

Нами величину загальної продуктивності отримано в результаті моделювання структури відпаду з використанням теоретичних поверхонь типу А, наступного розрахунку капіталізованого відпаду та його сумування із запасом ростучої частини деревостану для фіксованого віку та класу бонітету. Критерієм нормальності прийнято максимальний запас у межах рівня продуктивності. Через показник загальної продуктивності деревостану, викорис-

товуючи відомі у таксації формули, вираховано середній та поточний прирости.

Оцінка та аналіз результатів. У результаті підстановки у формули 1-2 величини базової висоти для рівнів продуктивності отримано динамічні ряди середньої висоти деревостанів сосни (бука). Теоретичну середню висоту порівняно із результатами стаціонарних спостережень (рис. 1).

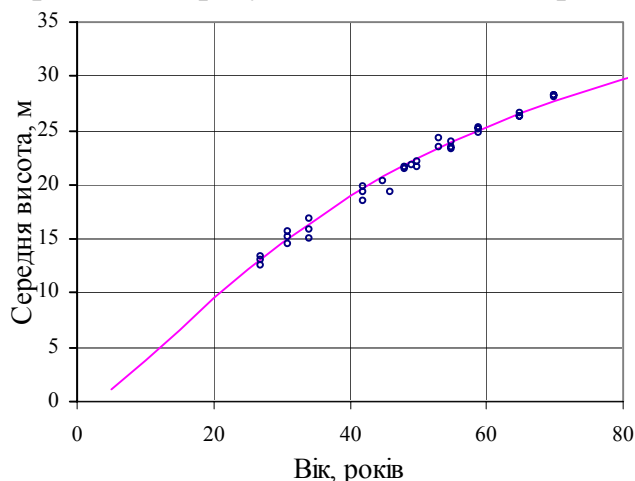


Рис. 1. Динаміка середньої висоти соснового деревостану IV бонітету у свіжих суборах:

- – результати стаціонарних пробних площ;
- – результати моделювання.

Порівняння динаміки середньої висоти деревостанів сосни IV бонітету у свіжих суборах, отриманої на основі стаціонарних спостережень та її моделі, вказує на узгодженість між ними. Для перевірки адекватності моделей розраховано статистики, які подано в табл. 1.

Табл. 1. Основні статистики моделей прогнозу потенційної продуктивності

Показники	СКР	N	f	v	m_y	P, %	σ^2_y	$\sigma^2_{\text{зал}}$	F	$F_{5\%}$
Сосновий деревостан: середній діаметр	3369	494	5	489	2,625	99	71,8	6,904	0,10	1,60
середнє видове число	0,021	351	5	346	0,008	99,9	0,0152	0,0001	0,004	1,22
запас	775157	302	6	296	51,17	95	17923	2628	0,15	1,22
абсолютна повнота	6697	302	11	291	4,80	95	195,1	23,1	0,12	1,22
Буковий деревостан: середній діаметр	5398	204	4	200	5,193	95	140,7	27,0	0,19	1,39
середнє видове число	0,012	204	5	199	0,008	99,9	0,0023	0,0001	0,030	1,22
запас	206705	72	5	67	55,54	95	30976	3132	0,10	1,53
абсолютна повнота	2691	72	10	62	6,59	95	65,9	44,1	0,67	1,56

Примітка: СКР – сума квадратів різниць, N – обсяг вибірки, f – число параметрів моделі, v – кількість ступенів свободи, m_y – помилка регресії, t – довірчий коефіцієнт, P – імовірність, σ^2_y , ($\sigma^2_{\text{зал}}$) – дисперсія експерименту (адекватності), F, ($F_{5\%}$) – критерій Фішера фактичний (теоретичний).

Розрахунки показали, що форма поверхні відпаду відрізняється від форми поверхні ростучої частини деревостану. Проте поверхня відпаду описується також дзвоноподібною моделлю, хоча параметри косості набувають більших значень.

В результаті проведених спостережень в Лисинській НДЛ О.Н. Венцель, В.С. Мойсєєв, І.А. Нахабцев виявили зміни рядів розподілу та визначили індекс природного відпаду дерев [1, 8]. Відпад складається із тонкоміру на 85-90 %. Проте із віком посилюється відпад й у вищих ступенях. Структура відпаду встановлена для діапазону віку 30-40, 80-85 та 160-170 років. Ана-

логічна структура відпаду за діаметром підтверджена стаціонарними дослідженнями у Жорнівському лісництві Боярської ЛДС [7].

Зростання віку, покращення умов місцезростання впливають на збільшення розміру стовбурів, які відпали. Більш інтенсивніше зростає величина середніх показників відпаду у молодняках, а у стиглому віці процес сповільнюється. Форма кривої динаміки середньої висоти неістотно відрізняється в різних едатопах.

Величина поточного відпаду у динаміці описується дзвоноподібним асиметричним розподілом. Висока інтенсивність відпаду у молодняках 1-2 класів корелює із величиною поточного приросту живих особин у цей період. У пристигаючих та стиглих насадженнях величина поточного відпаду деревостану стабілізується незалежно від деревної породи. Із покращенням умов місцезростання зростає відпад. Біологічні властивості породи впливають на зміну стартової величини поточного відпаду, яка в бука менша в молодняках, порівняно із швидкорослою сосною.

Прогноз таксаційних показників відпаду дає змогу оцінити нагромадження запасу деревостаном, сформованим без господарського втручання або пройденим доглядовими рубаннями слабкої інтенсивності. Величина поточного відпаду таких деревостанів є верхнім обмеженням користування запасом. На основі величини річного поточного відпаду можна проводити контроль за інтенсивністю вибірки.

Отримано загальну продуктивність деревостану порівняно з іншими аналогічними нормативними таблицями. Аналіз показує подібність між результатами моделювання цього показника нами та дослідними даними і апробованими таблицями [11, 13-15]. Результати розрахунку показують про існування прямопропорційної залежності між рівнями продуктивності та загальною продуктивністю деревостану в оптимальному стані.

Кульмінація середнього приросту деревостанів сосни змінюється в межах 50-70-річного віку. У букових деревостанах пік даного показника коливається в інтервалі 60-річного віку. Пік поточного приросту деревостану сосни та бука припадає на вік 30-40 років. Різниця в максимальному нагромадженні маси деревини між деревостанами сосни та бука істотна у динаміці незалежно від лісорослинних умов. Перетин кривих поточного та середнього приростів відбувається у період 60-65 років для сосни і 65-70 років для бука.

У табл. 2 наведено порівняння показників запасу та загальної продуктивності деревостанів сосни на Поліссі та бука у Карпатах оптимального стану у базовому віці (100 років) для різних рівнів продуктивності.

Висновки. Основою для побудови траєкторії рівня продуктивності стали: аналітичне опрацювання росту у висоту середніх та крупних дерев із подальшим виявленням форми кривої; прив'язка альтернативних моделей діаметра, видового числа, запасу до динаміки середньої висоти; формалізація розрахунку продуктивності через структуру деревостану.

Отримані моделі динаміки основних таксаційних показників для сосни та бука за класами бонітету відображають оптимальний стан деревостанів. Такий стан характерний для лісового господарства з жорстким режимом лісокористування.

Табл. 2. Характеристика деревостанів сосни та бука оптимального стану

Рівень продуктивності	Оптимальний клас бонітету	Едатопи	Запас у 100 років, м ³ /га	Продуктивність у 100 років, м ³ /га
Сосна звичайна				
1	ІВ	С ₂	922	1391
2	ІА	С ₁ , С ₃ , В ₂	806	1215
3	І	С ₀ , С ₄ , В ₁ , В ₃ , А ₂	687	1028
4	ІІ	С ₅ , В ₀ , В ₄ , А ₁ , А ₃	570	840
5	ІІІ	В ₅ , А ₄ , А ₀	455	654
6	ІV	А ₅	347	479
Бук лісовий				
1	ІС	Д ₃	939	1348
2	ІВ	Д ₂ , С ₃	814	1162
3	ІА	С ₂ , В ₃	697	985
4	І	В ₂	583	814

Систему прогнозу потенційної продуктивності деревостанів сосни звичайної та бука лісового у Карпатах пропонуємо використати під час розробки кадастру лісів та економічної оцінки лісових земель.

Моделі запасів при відносній повноті 1,0 деревостанів сосни та бука рекомендуємо використати під час лісотаксаційних робіт для базового і перманентного лісовпорядкування лісового фонду, для актуалізації основних таксаційних показників деревостанів бука лісового у Карпатах та сосни звичайної Полісся та Лісостепу.

Література

1. **Вентцель О.Н. Моисеев В.С., Нахабцев И.А.** Изучение производительности и товарной структуры древостоев в зависимости от их строения и условий произрастания// Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: КПИ, 1982. – С. 86-91.
2. **Давыдов М.В.** Бонитет как единица таксационной классификации насаждений// Лесной журнал. – 1968, № 4. – С. 26-28.
3. **Давыдов М.В.** К вопросу о бонитировании насаждений быстрорастущих древесных пород// Лесной журнал. – 1964, № 4. – С. 18-20.
4. **Давыдов М.В.** О дифференцированном бонитировании при лесоустройстве// Лесной журнал. – 1972, № 4. – С. 3-7.
5. **Давыдов М.В.** Бонитирование насаждений с учётом особенностей их роста по высоте// Лесное хозяйство. – 1980, № 4. – С. 55-58.
6. **Кофман Г.Б.** Рост и форма деревьев. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1986. – 210 с.
7. **Лесокультурный** опыт Боярского учебно-опытного лесхоза. – М.: Лесн. пром-сть, 1968. – 388 с.
8. **Моисеев В.С., Нахабцев И.А.** Изучение производительности насаждений в зависимости от их строения и условий произрастания// Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. трудов. – Красноярск: КПИ, 1984. – С. 36-42.
9. **Никитин К.Е.** К вопросу бонитирования насаждений// Лесной журнал. – 1959, № 4. – С. 7-13.
10. **Никитин К.Е.** Лиственница на Украине. – К.: Урожай, 1966. – 331 с.
11. **Нормативно-справочные** материалы для таксации лесов Украины и Молдавии/ А.З. Швиденко, А.А. Строчинский, Ю.Н. Савич, С.Н. Кашпор/ Под. ред. А.З. Швиденко. – К.: Урожай, 1987. – 559 с.
12. **Справочник** таксатора/ Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 853 с.

13. Орлов М.М. Лесоустройство/ Изд. журн. "Лесное хозяйство, лесопромышленность и топливо". – М., 1927, т.1: Элементы лесного хозяйства. – 428 с.

14. Тюрин А.В. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, берёзы, осины и ели. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1930. – 189 с.

15. Фелив А.А. Рост, строение и динамика товарности буковых древостоев северного мегасклона Украинских Карпат: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – М.: Московский лесотехнический ин-т, 1978. – 24 с.

16. Швиденко А., Щепашенко Д.Г., Нільсон С., Булуй Ю.И. Система моделей роста и динамики продуктивности лесов России (таблицы хода роста)// Лесное хозяйство. – 2003, № 6. – С. 34-38.

УДК 630*181

Аспір. О.М. Переходько¹ – НЛТУ України

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ВМІСТУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У КОРИННІ ТА ЛИСТІ РОСЛИН КОНВАЛІЇ ЗВИЧАЙНОЇ (CONVALLARIA MAJALIS L.) ВІД ЛІСІВНИЧО- ТАКСАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ

Представлено дослідження особливостей вмісту хімічних елементів у корінні та листі рослин конвалії звичайної (*Convallaria majalis* L.) в умовах Заходу України під впливом лісівничо-таксаційних показників. Виявлено тенденції зміни вмісту певних хімічних елементів у різних частинах рослини залежно від лісівничо-таксаційних показників, зокрема освітленості рослин.

Post-graduate O.M. Perekchodko – NUFWT of Ukraine, L'viv

Research of dependences of maintenance of chemical elements in a root and sheet of plants of *Convallaria majalis* L. from the forestry and taxations indexes of place of growing

Research of features of maintenance of chemical elements is represented in a root and sheet of plants of ordinary (*Convallaria majalis* L.) in the conditions of West of Ukraine from influencing of forestry and taxations indexes. The tendencies of change of maintenance of certain chemical elements are discovered in different parts of plant depending on forestry and taxations indexes, in particular luminosity of plants.

Дослідження хімічного складу конвалії проводили вітчизняні та закордонні вчені. Результати цих досліджень, а також досвід народної медицини дали змогу створити нові медичні препарати, до складу яких входить сировина конвалії звичайної. Вся надземна частина та кореневище вміщує у собі сердечні глікозиди (конваллатоксин, конваллозид), а також сапоніни, ефірне масло, яблучну і лимонну кислоти, вітамін С [1, 2].

Найбільше хімічний склад конвалії звичайної досліджували фармакологи, її потенційні ресурси використовують в медицині для лікування серцево-судинних захворювань [4].

Наявність різних видів хімічних речовин найбільш повноцінно описує [3].

Ми, своєю чергою, провели дослідження вмісту визначених хімічних елементів у сировині конвалії звичайної в різні вегетаційні періоди та за різних умов зростання, що дало змогу зробити низку висновків щодо їх вмісту та зміни в різні періоди вегетації.

¹ Наук. керівник: проф. В.П. Рябчук, д-р с.-г. наук – НЛТУ України