

делена на части. Величина и объем выборки выделенной элементарной части обобщена методами математической статистики. Обнаружено, что средние значения диаметра и высоты ствола, а также диаметра и длины кроны деревьев дуба красного изменяются относительно траектории "опушки (открытое пространство) – центр лесного массива".

Kahanjak Yu.Yo., Chuchak A.M. Morphometion and taxation the characteristic of a forest stand as function of spatial accommodation of trees

Influence on morphometion and taxation parameters of an oak of northern spatial accommodation of trees and other factors is investigated and appreciated. With this purpose taxation the trial area of a larch-oak forest stand is divided into parts. The necessary size and volume of sample allocated elementary parts was calculated methods of mathematical statistics. Detection, that average values of diameter and heights of a trunk, and also diameter and an extent of a crone of trees of an oak northern change concerning a trajectory "a marge (open space) – the center of a large forest".

УДК 630*5+630.221*76

Доц. С.М. Кашипор, канд. с.-г. наук;

доц. О.А. Гірс, д-р с.-г. наук – НУБіП України, м. Київ

**УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ
ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНИХ РЕСУРСІВ ЛІСУ ТА ЙОГО
ДОСЛІДНА ПЕРЕВІРКА**

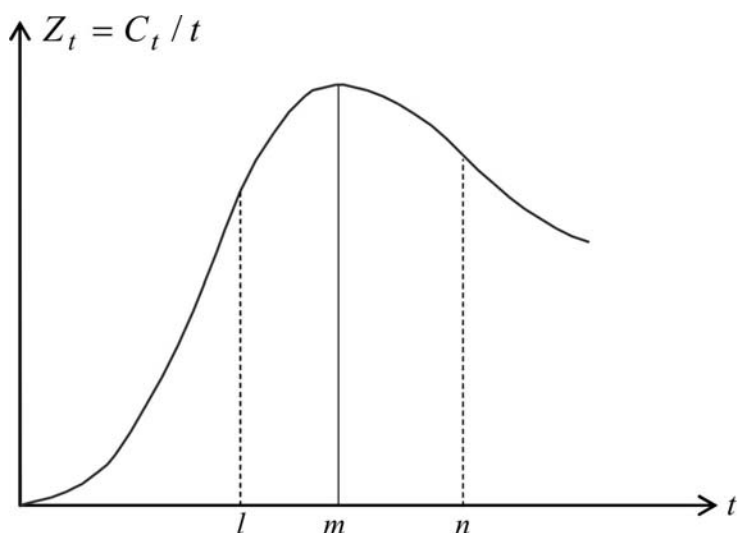
Запропоновано покращений варіант оптимізації лісовикористання для сукупності господарських секцій лісогосподарського підприємства на основі більш ефективного використання стиглого лісу та пришвидшеного процесу заміни тимчасових секцій на основні. Проведено перевірку цього методу, на основі якого доведено можливість істотного збільшення розрахункової лісосіки в лісогосподарських підприємствах Київщини.

Ключові слова: оптимізація, постійні та тимчасові госпсекції, розрахунок лісовикористання, системний ефект.

Прискіпливий аналіз літературних джерел і науково-методичних розробок та творчі здобутки колективу кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України протягом останнього тридцятиріччя стосовно розрахунку обсягу лісокористування дають змогу зробити щонайменше два архіважливі висновки: кількість способів розрахунку в тій чи іншій методиці аж ніяк не позначається на якості документа; первинною одиницею розрахунку має слугувати не окрема господарська секція, а їх сукупність, що належить державному підприємству чи спільці власників. Будемо аргументувати сказане такими міркуваннями.

Віком стиглості насадження повинен бути той часовий показник, котрий фіксує максимальне значення середнього приросту за певною ознакою продуктивності (корисностями). У разі зрубвання насадження в цьому віці й створення на його місці нового (оберт рубання) в підсумку будуть максимально (чи найкращим чином) використовуватись ті функції лісу, за якими обчислювався середній приріст.

Нехай: t – вік насадження на певній ділянці лісового фонду; C_t – обсяг корисностей, отримуваних із цієї ділянки до віку t років; $Z_t = C_t / t$ – середній приріст за корисностями; l , m і n – віки рубання, причому m відповідає максимуму середнього приросту (віку стиглості), тобто $Z_m > Z_l$ і $Z_m > Z_n$ (рис.).



*Рис. Динаміка
середнього приросту*

Виберемо відтинок часу U , не менший за n . Кількість обертів рубання за період U становитиме U/l , U/m і U/n , а сумарні корисності дорівнюватимуть:

$$W_l = \frac{U}{l} \cdot C_l = U \cdot \frac{C_l}{l} = U \cdot Z_l; \quad W_m = \frac{U}{m} \cdot C_m = U \cdot Z_m; \quad W_n = U \cdot Z_n. \quad (1)$$

Взявши до уваги наведені нерівності, легко переконатись, що найбільшою із цих корисностей виявиться W_m .

Відтак уявімо, що в певному лісовому об'єкті є ціла низка насаджень, які утворюють єдиний динамічний ряд, усуціль заповнюючи віковий відрізок від моменту їхнього створення до віку стиглості. Стає цілком логічним, що по чергове зрубівання кожної складової ряду у віці стиглості дасть змогу максимізувати ступінь використання ресурсного потенціалу всього об'єкта.

В ідеалі єдиний динамічний ряд має бути рівномірним. А якщо це не так? Здійснення головного користування обсягом, котрий призводить до нагромадження перестиглого лісу, може завдавати господарству не менших збитків, аніж зрубівання недостиглих насаджень. Теоретичним обґрунтуванням оптимального рішення могла б слугувати задача лінійного програмування з цільовою функцією у вигляді максимізації сумарних корисностей лісу за якомога триваліший термін та певною системою обмежень, основне з яких контролювало б неспадання цих корисностей у часі. Цей же підхід дав би змогу математично довести значно більшу ефективність використання лісових ресурсів у разі застосування раціональної лісосіки чи її аналогів (у жодному разі лісосік на кшталт вікових із фіксованим знаменником) не до окремої секції, а до їхніх сукупностей.

Тож об'єктом застосування нової моделі залишаються одночасно взяті всі господарські секції вкритих лісовою рослинністю ділянок підприємства, внесених у розрахунок головного користування. А ось головна відмінність нового методичного підходу полягає у виробленні нового підходу до ефективнішого використання стиглого лісу в основних господарських секціях із пришвидшенням процесу заміни тимчасових секцій на основні.

Після традиційного ранжування насаджень усіх господарських секцій за стиглістю алгоритм нової математичної моделі, порівняно з програмою *lira* [1], зазнає таких трьох принципових змін:

щорічний обсяг головного користування для всього підприємства

$$L = \min \left(\min_k \left| \sum_w \sum_z \sum_{j=k}^l \frac{F_j^{(w,z)}}{10k-5} \right|; L_n \right) \text{ при } k = 1, 2, \dots, l; \quad (2)$$

попереднє оцінювання обсягу використання лісових ресурсів у основних господарських секціях

$$\alpha^{(w)} = \min \left(\min_k \left| \sum_z \sum_{j=k}^l F_j^{(w,z)} / (10k-5) \right|; L_n^{(w)} \right); \quad (3)$$

остаточний обсяг головного користування у тимчасових господарських секціях

$$L^{(w,z \neq 1)} = \begin{cases} L^{(w)} \cdot F_1^{(w,z \neq 1)} / (G^{(w)} - F_1^{(w,1)}), & \text{якщо } G^{(w)} - F_1^{(w,1)} > 10L^{(w)} \\ (F_1^{(w,z \neq 1)} + F_2^{(w,z \neq 1)}) / 10, & \text{якщо } G^{(w)} - F_1^{(w,1)} \leq 10L^{(w)} \end{cases} \quad (4)$$

Новий варіант оптимізації лісокористування для основних господарських секцій, "дбаючи" про пришвидшення рівномірності вікового розподілу насаджень, інколи неістотно порушує чинну (але мало обґрунтовану) вимогу щодо забезпечення наявності стиглих насаджень щонайменше на п'ять років лісокористування [2].

У алгоритмі передбачено обчислення від періоду до періоду коефіцієнта мінливості площі насаджень за віком (рангом стиглості) для кожної господарської секції та критерію згоди Пірсона χ^2 для всього об'єкта розрахунку шляхом порівняння наявних площ насаджень певного рангу стиглості з такими ж у нормальному лісі. Названі статистики досить надійно можуть виконувати роль критеріїв оптимальності.

Дослідний матеріал, покладений у основу перевірки спроможності пропонуваної моделі установлення величини розрахункової лісосіки, відображає віковий розподіл взятих у розрахунок укритих лісовою рослинністю ділянок п'яти державних підприємств Київського обласного управління лісового і мисливського господарства. У табл. 1 наведено кількість господарських секцій у підданих перевірці лісогосподарських підприємствах.

Табл. 1. Кількість господарських секцій в об'єкті дослідження

Державне підприємство Київського ОУЛіМГ	Кількість господарських секцій		
	фактична	з урахуванням організаційно-технічних критеріїв	зокрема з урахуванням мінімальної площі
Білоцерківське ЛГ	41	27	26
Богуславське ЛГ	50	24	22
Димерське ЛГ	30	19	17
Іванківське ЛГ	29	19	18
Тетерівське ДВЛГ	46	21	19

Не може не впадати в очі разюче більша від логічно і нормативно виправданої наявна кількість господарських секцій. Прикро, що погіршення відбулося після скасування груп лісів. А подвійна шкода полягає в тому, що чинна методика розрахунку обсягу головного користування у найближчі 20-30 років за умови подрібнення секцій спонукатиме до нагромадження перестиглого лісу.

Результати розрахунків обсягу лісосіки головного користування за чинною методикою (зі скоригованим варіантом раціональної), а також за оновленим алгоритмом моделі кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіП України на перше 10-річчя на прикладі державного підприємства "Білоцерківське лісове господарство" наведено у табл. 2, а загалом по п'яти підприємствах Київського ОУЛіМГ – в табл. 3.

Табл. 2. Прогнозований обсяг головного користування у державному підприємстві "Білоцерківське лісове господарство"

Господарська секція	Площа стиглих насаджень, га	Нормальна лісосіка, га	Розрахункова лісосіка, га	
			за чинною методикою	за алгоритмом кафедри лісової таксації та лісовпорядкування
Соснова 1	24,9	25,3	2,5	6,4
Ялинова 1	2,5	0,2	0,2	0,4
Дубова вс1	72,9	40,3	7,3	10,1
Дубова нс1	240,0	-	9,1	26,7
Грабова 1	74,7	-	3,7	7,5
Дуба червоного 1	0,0	1,4	0,0	0,3
Липова 1	0,0	0,0	0,0	0,0
Ясенево-кленова 1	25,0	3,4	3,1	2,7
В'язова 1	4,9	-	0,9	1,7
Яворова 1	0,0	0,0	0,0	0,0
Тополева 1	6,4	0,3	0,3	0,6
Акацієва 1	12,5	0,4	0,4	1,0
Соснова 2	7,3	1,1	0,4	0,6
Ялинова 2	0,6	0,1	0,0	0,0
Дубова вс2	153,1	55,9	15,3	28,6
Дубова нс2	3,5	-	0,2	0,5
Грабова 2	140,6	-	8,5	17,0
Дуба червоного 2	2,7	3,2	0,3	0,8
Липова 2	1,2	0,0	0,0	0,1
Ясенево-кленова 2	374,3	12,8	12,5	32,1
В'язова 2	13,6	-	1,2	2,4
Яворова 2	0,0	0,0	0,0	0,0
Березова	24,4	0,9	0,9	2,0
Осикова	34,1	1,5	1,5	3,2
Вільхова	66,7	9,4	8,5	8,5
Тополева 2	9,1	0,5	0,5	0,9
Акацієва 2	15,7	0,7	0,7	1,3
Разом	1310,7	157,5	78,0	155,4

Примітка: * У табл. 2 цифрою 2 позначено госпсекції експлуатаційних, а цифрою 1 – всіх інших категорій лісів; літерами вс та нс позначено відповідно високостовбурову та низькостовбурову дубові госпсекції; а соснова з кг – соснова госпсекція у вогнищах кореневої губки.

Порівняльний аналіз результатів розрахунку лісокористування показав, що в Богуславському, Іванківському і Тетерівському лісгоспах уже сьогодні можна переходити на рівномірне лісокористування, а в Білоцерківському і Димерському (відповідно на $155,4/157,5 \cdot 100 = 99\%$ і $236,8/247,6 \cdot 100 = 96\%$) наблизитись до нього. Натомість у Білій Церкві чинна розрахункова лісосіка стано-

вить $78,0/155,4 \cdot 100 = 50\%$ від теоретично виправданої, у Іванкові – $261,7/405,4 \cdot 100 = 65\%$, у Богуславі – 78% , у Димері – 88% , що насамперед пов'язано з системним ефектом.

Табл. 3. Прогнозований обсяг головного користування у п'яти державних підприємствах Київського ОУЛіМГ

Державне підприємство Київського ОУЛіМГ	Площа стиглих насаджень, га	Нормальна лісосіка, га	Розрахункова лісосіка, га	
			за чинною методикою	за алгоритмом кафедри лісової таксації та лісовпорядкування
Білоцерківське ЛГ	1310,7	157,5	78,0	155,4
Богуславське ЛГ	2303,6	230,0	179,9	230,0
Димерське ЛГ	1891,9	247,6	208,0	236,8
Іванківське ЛГ	2610,0	405,4	261,7	405,3
Тетерівське ДВЛГ	3116,8	415,2	411,2	415,3
Разом	11233	1455,7	1138,8	1442,8

Лише найпотужніше державне лісогосподарське підприємство рівнинної частини України і в питанні використання лісових ресурсів виглядає досить привабливо. Значною мірою цьому посприяла достатня площа стиглих і, особливо, пристиглих насаджень у провідній – сосновій господарській секції експлуатаційних лісів. Адже на її частку припадає 65% усіх укритих лісовою рослинністю ділянок, залучених до розрахунку обсягу головного лісокористування, а ця обставина істотно мінімізує ступінь впливу на кінцевий результат системного ефекту.

Загалом же по п'яти державних підприємствах Київського ОУЛіМГ розрахункова лісосіка, порашована за чинною методикою, майже на 27% $[(1442,8 - 1138,8) / 1138,8 \cdot 100 = 27\%]$ менша від лісосіки, розрахованої за алгоритмом кафедри лісової таксації та лісовпорядкування НУБіПУ.

Література

1. Гірс О.А. Лісовпорядкування / О.А. Гірс, Б.І. Новак, С.М. Кашпор. – К. : Вид-во "Арістей", 2005. – 380 с.
2. Методика визначення розрахункової лісосіки / Затверджена наказом Держкомлісгоспу України № 105 від 14.09.2000 р. – 4 с.

Кашпор С.Н., Гірс А.А. Усовершенствование математической модели оптимизации использования древесных ресурсов леса и его опытная проверка

Предложен улучшенный вариант оптимизации лесопользования для совокупности хозяйственных секций лесохозяйственного предприятия на основе более эффективного использования спелого леса и ускоренного процесса замены временных секций на основные. Произведена проверка данного метода, на основании которой доказана возможность существенного увеличения расчетной лесосеки в лесохозяйственных предприятиях Киевской области.

Ключевые слова: оптимизация, постоянные и временные хозсекции, расчет лесопользования, системный эффект.

Kaschpor S.M., Girs O.A. Improvement of the mathematical model of optimization of the use of forest wood resources, and experimental verification of this algorithm

The improved version of the forest management optimization has been proposed for the totality of economic sections of the forest enterprise through a more efficient use of

mature forest and accelerated replacement of temporary sections on basic. This method has been tested, what proved the possibility of a significant increase in the annual allowable cut in the forest enterprises of Kyiv region.

Keywords: optimization, permanent and temporary production management section, calculation of forest management, desktop effect.

УДК 630*53:502.4

Аспір. В.В. Бокоч¹ – НУБіП України, м. Київ

ДИНАМІКА ПРОДУКТИВНОСТІ ГОЛОВНИХ ЛІСОТВІРНИХ ПОРІД КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Проаналізовано динаміку площ і запасів головних лісотвірних порід Карпатського національного природного парку. Досліджено зміни основних таксаційних показників та їхній вплив на біологічну продуктивність насаджень.

Ключові слова: деревостан, вкриті лісовою рослинністю лісові ділянки, площа, запас, лісотвірні породи, вікова структура.

Лісові формації як найдавніший і найпродуктивніший тип рослинності виконували і виконують пріоритетну екологічну функцію в еволюції біосфери та підтриманні її природного стану, яка особливо очевидна у сучасний техногенний період, коли почав порушуватись киснево-вуглецевий баланс на Землі [2].

Сучасний стан розвитку економіки України потребує реалістичної оцінки її ресурсного потенцілу сьогодні та складання довготермінових прогнозів на майбутнє. У цьому аспекті вирішальне значення має вивчення продуктивності лісових насаджень, яке, крім свого пізнавального і загальнотеоретичного значення, все більше і ширше використовується під час наукового обґрунтування господарських заходів як у лісівництві, так і в інших галузях господарства [6, 10].

У системі державного природно-заповідного фонду України Карпатський регіон особливо виділяється. Тут зосереджена третина лісових запасів України, значна частина відомих видів флори і фауни, частина рекреаційних ресурсів, різноманітні природні ландшафти гірського регіону високої естетичної цінності мало змінені господарською діяльністю. Багатство генетичних ресурсів рослинного і тваринного світу, різноманітні природно-географічні умови, значні рекреаційні та бальнеологічні ресурси створюють особливо сприятливі умови для виділення об'єктів природно-заповідного фонду. Також зазначимо, що багатовіковий антропогенний тиск на природу Карпат істотно порушив гірські природні екосистеми і знизив їх біологічну стійкість, зменшив кількісний і якісний склад фітоценозів, які найефективніше виконували важливі водорегулювні та ґрунтозахисні функції. Це призвело до виснаження лісових ресурсів, посилення ерозійних процесів, зниження енергетичних ресурсів річок, утворення кам'янистих осипів і непродуктивних площ, що стало однією з основних причин катастрофічних вітровалів, повеней, які завдають великої шкоди природним комплексам. Тому лісогосподарські заходи повинні бути спря-

¹Наук. керівник: проф. П. І. Лакида, д-р с.-г. наук – НУБіП України, м. Київ