

1. ЛІСОВЕ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 634.0.305 Проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук; доц. Й.С. Бадера,
канд. техн. наук; інж. Т.З. Матюхіна – НЛТУ України, м. Львів

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ВЗАЄМОДІЮЧИХ МІЖ СОБОЮ МАШИН НА ЛІСОСІЦІ

Запропоновано в якості критерію для вибору системи машин та оцінки ефективності їх роботи прийняти величину ймовірності стану машини, а оптимальні параметри вибрати, розглянувши динамічну модель з умови мінімізації деформацій зв'язків між виконавчими органами машин.

*Prof. M.P. Martynciv; assist. prof. Yo.S. Badera;
eng. T.Z. Matyuhina – NUFWT of Ukraine, L'viv*

Analysis of efficiency and optimizations of the system parameters of machines interactive between itself on a cutting area

In quality a criterion for the choice of the machines system and estimation of efficiency of their work to adopt the size of probability of the machine state, and to choose optimum parameters, considering a dynamic model from the condition of deformations minimization of connecting between the executive branches of machines is suggested.

Для освоєння лісових масивів використовуються машини та механізми різних типів і потужності. При виборі системи машин та механізмів необхідно враховувати вплив на їх роботу природно-виробничих факторів, [1]. Особливо в гірських районах, де складні рельєфні умови, ефективно використання машин значною мірою визначається їх взаємодією між собою. Задачі оптимальної розстановки машин на лісосіці можна привести до лінійного програмування, [2]. Машина та механізм необхідно розставити на лісосіці таким чином, щоб вони виконали певний об'єм робіт за мінімальний проміжок часу. Таку задачу можна представити у вигляді математичних залежностей:

$$\sum_{i=1}^n P_{ij} \cdot t_{ij} = Q_i, \quad j = \overline{1, m}, \quad R = \sum_{j=1}^m t_{ij} = R_{\min}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

де: n – кількість лісосік, які освоюються системою машин; m – кількість машин, які працюють на лісосіці; P_{ij} – продуктивність праці на певній лісосіці відповідної машини; t_{ij} – тривалість роботи; Q_i – запас ліквідної деревини на лісосіці.

Для складання математичної відповідної задачі лінійного програмування введемо величини умовного часу, необхідного для розроблення лісосіки. Він визначається шляхом ділення обсягу роботи Q_i на продуктивність найбільш досконалого обладнання, яке приймається за стандартне.

$$T = \frac{Q_i}{Q_{is}}. \quad (2)$$

Після цього транспортну задачу можна представити в наступному виді:

$$t_{ij} = Q_{ij} \cdot y_{ij}; \sum_{j=1}^n y_{ij} = M_j; \sum_{i=1}^m y_{ij} = T_i; R = \sum_{i=1}^m C_{ij} \cdot y_{ij} = R_{\min} (t_{ij} \geq 0), \quad (3)$$

де: T_i – тривалість розроблення лісосіки; M_j – фонд робочого часу певного комплексу обладнання.

В цьому випадку маємо транспортну задачу відкритого типу, тому в загальному випадку можна записати:

$$\sum_{i=1}^m T_i < \sum_{j=1}^n M_j. \quad (4)$$

Під час розв'язання задачі коректують фонди робочого часу комплексів машин:

$$\bar{M}_j = M_j \cdot \frac{Q_{ij}}{Q_{is}}. \quad (5)$$

і вводять поняття фіктивного споживача з умовним часом:

$$T_{\phi} = \sum_{i=1}^n M_i - \sum_{i=1}^m T_i. \quad (6)$$

Аналіз ефективності взаємодії машин між собою на лісосіці можна виконати використавши аналітичні методи теорії масового обслуговування, [2].

При цьому необхідно визначити імовірність стану системи машин альтернативних варіантів.

$$P_1 = \frac{n!}{k!(n-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \cdot \alpha P_0; \quad (7)$$

$$P_k = \frac{n!}{1!(n-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k P_0; 1 \leq k \leq n. \quad (8)$$

де: P – імовірність стану машини чи системи машин; P_0 – імовірність вільного стану машини; n – загальна кількість операцій, що виконує машина; k – номер певної операції, що підлягає порівнянню; λ – інтенсивність роботи потоку машини; μ – інтенсивність роботи однієї машини чи механізму; α – коефіцієнт, набуває такого значення

$$\alpha = \begin{cases} 1, & \text{якщо } K=0; \\ 0.8, & \text{якщо } K=1. \end{cases}$$

Необхідно визначити основні показники, які характеризують систему машин в цілому, а саме:

а) імовірність того, що всі механізми вільні:

$$\left(\frac{\lambda}{n\mu} < 1 \right); P_0 = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k + \frac{\mu}{(n-1)!(n\mu - \lambda)} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right]^{-1}; \quad (9)$$

б) імовірність того, що в системі k вимог:

$$P_k = \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \cdot P_0 : 1 \leq k \leq n; \quad P_k = \frac{1}{n! n^{k-n}} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \cdot P_0 : k > n; \quad (10)$$

в) імовірність того, що всі об'єкти зайняті:

$$P_n = \frac{\mu P_0}{(n-1)!(n \cdot \mu - \lambda)^2} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^2 : \frac{\lambda}{n \cdot \mu} < 1; \quad (11)$$

г) середня кількість машин, що чекають обслуговування:

$$m_0 = \frac{P_n \cdot \lambda}{n \cdot \mu \left(1 - \frac{\lambda}{n \mu} \right)^2}; \quad (12)$$

д) середня кількість машин, що знаходяться на обслуговуванні та в черзі:

$$m_c = m_0 + \frac{n \cdot P_n}{1 - \frac{\lambda}{n \cdot \mu}} + P_0 \cdot \sum_{k=1}^{n-1} \frac{1}{(k-1)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k; \quad (13)$$

е) середня кількість вільних машин:

$$m_b = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \cdot P_0; \quad (14)$$

Для конкретних умов експлуатації можна обчислити імовірність стану машин для різних альтернативних варіантів і вибрати найбільш оптимальний з них. При виборі режимів роботи системи машин необхідно розглянути динаміку процесу експлуатації основних робочих органів в загальному виді і відповідно оцінити найбільш небезпечні режими.

Для багатьох типів лісових машин динамічну модель виконавчих органів можна представити в наступному виді [3, 4]:

$$m_i \cdot \ddot{X}_i + K_{i,(i+1)} (\dot{X}_i - \dot{X}_{(i+1)}) + C_{i,(i+1)} (X_i - X_{(i+1)}) + K_{i,i+1} (\dot{X}_{(i-1)} - \dot{X}_i) - C_{i,i-1} (X_{(i-1)} - X_i) = F_i(t); \quad (15)$$

$$I_i \ddot{\varphi}_i + \hat{K}_{i,(i+1)} (\dot{\varphi}_i - \dot{\varphi}_{(i+1)}) + \hat{C}_{i,(i+1)} (\varphi_i - \varphi_{(i+1)}) + \hat{K}_{i,(i+1)} (\dot{\varphi}_{(i-1)} - \dot{\varphi}_i) - \hat{C}_{i,i-1} (\varphi_{(i-1)} - \varphi_i) = M_i(t)$$

$$i = \overline{1, n}$$

де: m_i , I_i – відповідно зведені маси та моменти інерції окремих елементів машини; C_i , $\hat{C}_i$ – зведені лінійні та кутові жорсткості з'єднувальних елементів; K_i , $\hat{K}_i$ – зведені лінійні та кутові коефіцієнти в'язкого тертя; X , φ – лінійні та кутові переміщення точок зведення мас елементів машин ($\dot{X}$, $\ddot{X}$, $\dot{\varphi}$, $\ddot{\varphi}$ – їх перші та другі похідні); $F_i(t)$; $M_i(t)$ – зведені зовнішні сили та крутильні моменти.

Розв'язування задач полягає у визначенні таких параметрів машин та механізмів, при яких навантаження в їх пружних зв'язках ($F_{i,i+1} = C_{i,(i+1)} \cdot (X_i - X_{i+1})$ або $M_{i,i+1} = \hat{C}_{i,i+1} (\varphi_i - \varphi_{i+1})$) будучи мінімальними.

Як функцію мети оптимізації можна прийняти вираз для деформації з'єднувальних ланок

$$R = (X_i - X_{i+1}) = \min, \max, \max R. \quad (16)$$

В першому наближенні, частоти власних коливань двомасової системи, виділеної з загальної системи машин, можна визначити з залежності:

$$\omega_{i,i+1}^2 = C_{i,i+1} \frac{m_i + m_{i+1}}{m_i \cdot m_{i+1}}; \quad \omega_{i,i+1} = C_{i,i+1} \frac{I_i + I_{i+1}}{I_i \cdot I_{i+1}}. \quad (17)$$

Зовнішні навантаження, що діють на елементи лісових машин, в більшості випадків можна представити, як змінні за гармонічним законом, [2, 3].

Тоді рівняння (15) відповідно:

$$F_i(t) = F_i \cdot \sin \varpi_i t; \quad M_i(t) = M_i \cdot \sin \varpi_i t, \quad (18)$$

де ϖ_i – частота коливань збурювальної сили.

Резонанс або биття в даній системі настає у випадку, коли частота ϖ_i буде рівна або близька до однієї із власних частот системи $\varpi_{i,i+1}$. Параметри, при яких досягається $\min$, $\max X_{0i}$ та $\min$, $\max X_{0i+1}$, вважаються оптимальними.

Вибравши систему машин за оцінкою їх імовірності стану (7,8) необхідно унеможливити виникнення ренесансу в процесі роботи машини та обґрунтувати їх оптимальні параметри, скориставшись динамічними моделями рівняння (15).

Література

1. Брейтер В.С., Большаков Б.М., Долговых Г.П. Оценка совместного воздействия природно-производственных факторов на работу лесозаготовительных машин// Сб. трудов ЦНИИМЭ. – Химки, 1977. – С. 72-78.
2. Алябьев В.И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 232 с.
3. Білик Б.В. Проектування самохідних лісових машин. – Львів: ІЗМН, 1998. – 140 с.
4. Комаров М.С. Динамика механизмов и машин. – М.: Машиностроение, 1969. – 296 с.

УДК 630*95 Доц. О.В. Врублевська, канд. екон. наук – НЛТУ України, м. Львів

ЛІСОВА РЕНТА: ВИЛУЧЕННЯ Й РОЗПОДІЛ

Проведено стану статистичного обліку рентних доходів від лісокористування і аналіз розподілу лісової ренти між лісовласником і лісокористувачами. Оцінка упущеної вигоди держави-лісовласника демонструє недоліки в механізмі вилучення лісової ренти.

Ключові слова: лісова рента, лісова політика.

Assist. prof. O.V. Vrublevska – NUFWT of Ukraine, L'viv

Forest Rent: Rising and Distribution

The paper contains the survey of statistical reporting on rent revenues in forestry. Analysis of forest rent distribution among the owner and the users is presented. The estimations of lost benefits of state as a forest owner demonstrate the forest policy failure.

Keywords: forest rent, forest policy.

Актуальність і мета дослідження

У сучасних умовах природні ресурси України, в тому числі лісові, є предметом гострої боротьби за привласнення ренти, яка зростає в міру все більшої їх дефіцитності. За економічним змістом лісова рента – це частина доданої у процесі природокористування вартості, на яку претендує власник