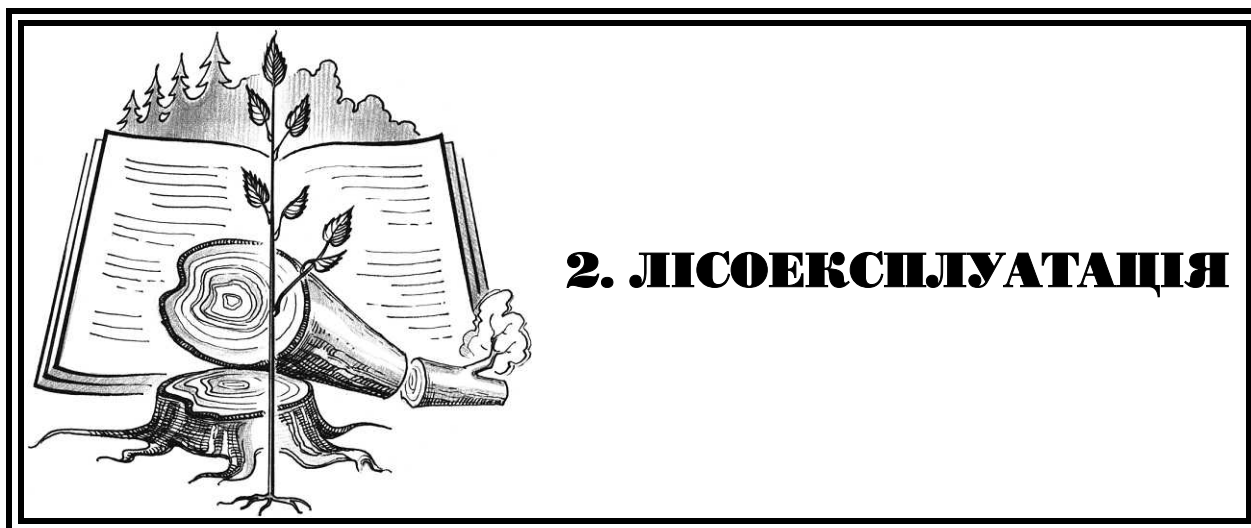




2. ЛІСОЕКСПЛУАТАЦІЯ

УДК 634.0.305

*Проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук; доц. Й.С. Бадера,
канд. техн. наук; інж. О.Т. Ковальчик – НЛТУ України*

АНАЛІЗ РОБОТИ ТА ПРИНЦИП ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН ДЛЯ ОСВОЄННЯ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ

Виконано аналіз роботи лісових машин при освоєнні гірських лісів, на основі якого запропоновано для розробки структурно-компонованих схем та функціональних моделей, використовувати критерії функціональної загальності та структурної збіжності.

*Prof. M.P. Martynciv; doc. Yo.S. Badera;
engin. O.T. Kovalchik – NFWTU of Ukraine*

Analysis of work and principle of forming of structure of planning of machines for mastering of mountain woods

The analysis of work of forest machines is executed at mastering of mountain forests, on the basis of which it is offered for development structurally – the arranged charts and functional models, to use the criteria of functional generality and structural likeness.

Для освоєння гірських лісів використовують систему машин та механізмів, що мають різні принципи роботи, масу, продуктивність та виконують різноманітні функції, але пов'язані між собою технологічним процесом. Такі машини використовуються для освоєння лісосік з різним типом деревостану, рельєфом, запасом деревини, площею та ін. Тому параметри машин повинні дозволяти реалізувати різні технологічні схеми освоєння лісосік [1, 2].

Експлуатаційна ефективність лісових машин залежить від структурно-конструктивної досконалості та рівня гнучкості функціональних вузлів і значною мірою визначається способами генерування робочих органів залежно від умов роботи, схемою їх компоновки та взаємодії із предметом праці (деревом).

Основою проектування систем машин є аналіз їх роботи, тобто визначення вихідних параметрів при заданих внутрішніх і зовнішніх параметрах. Основним видом одноваріантного аналізу роботи системи машин є аналіз перехідних динамічних процесів [3, 4].

Для аналізу структурно-компонувальних схем різних типів лісових машин в умовах невизначеності структури, конструктивних та режимних параметрів типових моделей функціональних модулів можна запропонувати критерії функціональної загальності $K_{\phi.z.}$ та структурної збіжності $K_{c.z.}$.

Кількісна оцінка критеріїв функціональних модулів здійснюється шляхом аналізу умовних кодів формалізованого опису їх структурної моделі за основними функціональними та конструктивними показниками.

Критерій загальності $K_{\phi.z.}$ структурно-компонувальних схем двох типів лісових машин можна визначити з залежності:

$$K_{\phi.z.} = \frac{J_B^A + J_A^B}{J^A + J^B} = \frac{2J_B^A}{J^A + J^B} = \frac{2J_A^B}{J^A + J^B}, \quad (1)$$

де: J_B^A – кількість функціональних модулів у множині $\overline{J^A}$, зв'язаних з функціональними модулями множини $\overline{J^B}$; J_A^B – кількість функціональних модулів у множині $\overline{J^B}$, зв'язаних з функціональними модулями множини $\overline{J^A}$.

За величиною критерію загальності можна робити висновок про рівень структурної близькості функціональних модулів структурно-компонувальних схем.

Для ідентичних модулів – $K_{\phi.z.} = 1$; для прототипів $0,7 \leq K_{\phi.z.} \leq 1,0$; при аналогічних функціональних модулях $0,5 \leq K_{\phi.z.} \leq 0,7$; в інших випадках $K_{\phi.z.} = 0$.

Критерій $K_{c.z.}$ характеризує близькість функціональних модулів за упорядкованим набором конструктивно-технологічних ознак.

Для визначення критерію збіжності $K_{c.z.}$ структурно-компонувальних схем, вони описуються орієнтованим графом $G(M, S)$, який складається із множини вершин M (модулів) та ребер S (зв'язків).

Аналіз графових моделей структурно-компонувальних схем лісових машин здійснюється шляхом представлення їх у вигляді матриці суміжності.

$R = \| r_{ij} \|_{n \cdot n}$, побудованої за умовою:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо вершини } x_i \text{ та } x_j \text{ графа, з'єднані ребром;} \\ 0, \text{ в інших випадках.} \end{cases} \quad (2)$$

Структурно-компонувальні схеми лісових машин можуть бути віднесені до об'єктів, для яких критерій $K_{c.z.}$ задається функцією збіжності ФМ і визначається з залежності [3, 4]:

$$K_{c.z.} = f(\Phi M_i, \Phi M_K) = \frac{a}{(a + b + c)}, \quad (3)$$

де a, b, c – коефіцієнти суміжності.

Коефіцієнти суміжності за аналогією з евклідовою метрикою [4] визначається залежностями:

$$a = \sum_{j=1}^n X_y X_{kj}; \quad b = \sum_{j=1}^n X_y (1 - X_{kj}); \quad c = \sum_{j=1}^n X_{kj} (1 - X_{ij}), \quad (4)$$

де: n – розмірність матриць суміжності; $X_{ij}, j = \overline{1, m}$ – значення кількісно вимірювальних показників елемента ΦM_k ; X_{ij} та X_{kj} є значення елементів A_{ij} матриці **A** та B_{kj} матриці **B**.

Вибір раціональних технічних рішень із конструктивних схем вузлів існуючих лісових машин для розробки базових моделей функціональних модулів за критеріями $K_{ф.з.}$ та $K_{с.з.}$ проілюстровано на рис. 1. Залежно від області, обмеженої значеннями критеріїв $K_{ф.з.}$ та $K_{с.з.}$, розробка функціональних модулів може базуватися на структурно-конструктивних схемах лісових машин, що реалізують: *I* – декілька типів технологічних схем; *II* – одну технологічну схему лісозаготівель; *III* – немає конструктивної бази.

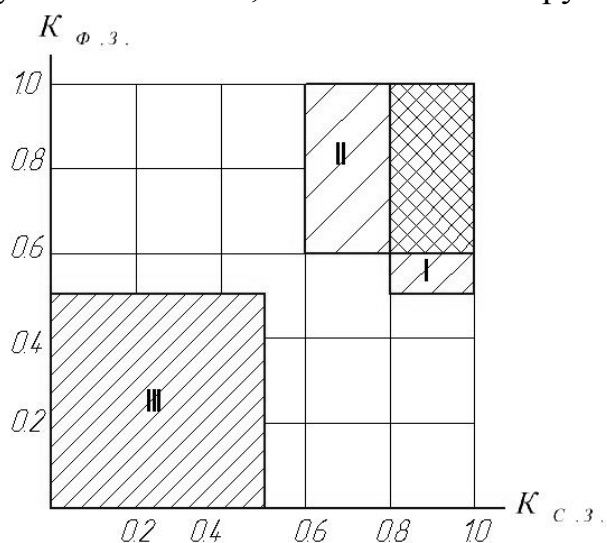


Рис. 1. Схема модульного проектування лісових машин за критеріями $K_{ф.з.}$ та $K_{с.з.}$ функціональних модулів

Розробка структури, конструктивної схеми та визначення конструктивних і режимних параметрів базових моделей машин для освоєння гірських лісів ґрунтується на розрахункових моделях механізмів звалювання дерев, обрізки гілок, підтрелювання, трелювання, розкряжування, навантаження, а також часткової переробки низькоякісної деревини, які включають два взаємопов'язані етапи: визначення зусиль, що діють на елементи механізмів при небезпечних режимах роботи та обґрунтування основних параметрів механізмів.

Рух транспортних машин та механізмів доцільно описувати рівнянням Лагранжа другого роду, яке можна представити у вигляді, [5]:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} + \frac{\partial \Pi}{\partial \dot{q}_j} = Q_j, \quad (j = \overline{1, 4}), \quad (5)$$

де: T , Π , Φ – кінетична, потенціальна енергії системи та дисипативна функція Рілея; q_j – узагальнена координата; Q_j – узагальнена зовнішня сила.

За узагальнені координати приймають кути закручування обертових мас, та координати осей у напрямку яких вантаж рухається поступально. Кінетичну енергію системи записуємо у вигляді:

$$T = \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^n J_i \cdot \omega_i^2 + \sum_{j=1}^m m_j \cdot v_j^2 \right), \quad (6)$$

де: J_i – момент інерції мас, що здійснюють обертовий рух; ω_i – кутові швидкості відповідних мас; m_j – маси вантажів, що здійснюють поступальний рух; v_j – лінійні швидкості відповідних мас.

Потенціальна енергія системи має вигляд:

$$P = \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^n C_i (\varphi_i - \varphi_{(i+1)}) + \sum_{j=1}^m C_j (\varphi_j \cdot r_j - X_j) \right], \quad (7)$$

де: C_i, C_j – жорсткості відповідних елементів; φ_i – кути закручування; r_j – радіуси обертання; X_j – координати лінійних переміщень мас.

Дисипативна функція Рилея та узагальнена зовнішня сила визначається для конкретних механізмів, які зведені до розрахункових схем, і умов їх роботи. На основі аналізу отриманих аналітичних залежностей обґрунтовують основні параметри лісових машин.

Література

1. Шкіря Т.М. Технологія і машини лісосічних робіт. – Львів: Тріада-плюс, 2003. – 352 с.
2. Адамовський М.Г., Мартинців М.П., Бадера Й.С. Підвісні канатні лісотransпортні системи – К.: ІЗМН, 1997. – 156 с.
3. Кузнецов Ю.М., Луців І.В., Дубиняк С.А. Теорія технічних систем. – Київ-Тернопіль: ІЗМН, Нац. техн. університет України "КПІ", 1998. – 310 с.
4. Лютий Є.М., Мартинців М.П., Тисовський Л.О. Елементи теорії технічних систем. – Львів: УкрДІТУ, 2003. – 181 с.
5. Вейц В.Л., Кочура А.Е., Мартыненко А.М. Динамические расчеты приводов машин. – Л.: Машиностроение, 1971. – 353 с.

УДК 630.3.075.8

Доц. Й.С. Бадера, канд. техн. наук – НЛТУ України

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИБОРУ СИСТЕМИ МАШИН ДЛЯ ОСВОЄННЯ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ

Запропоновано схеми систем машин для лісосічних робіт і методику аналізу їх роботи та оптимізації конструктивних, силових і експлуатаційних параметрів.

Doc. Yo.S. Badera – NUFWT of Ukraine

Theoretical bases of choice of the system of machines for mastering of mountain forests

The charts of the systems of machines are offered for cutting areas works and method of analysis of their work and optimization of structural, power and operating parameters.

За останні десятиріччя в гірських лісозаготівельних районах відбуваються значні зміни в технічному оснащенні лісозаготівельних підприємств і технології лісосічних робіт. Підвищуються загальні вимоги до охорони навколишнього середовища, лісозаготівельні вимоги до збереження підросту та ґрунтів, різко зменшуються можливості використання суцільних рубань. Гірські ліси мають важливе значення: джерело цінної деревини для різних галузей народного господарства та еколого-регулювальний фактор. Тому осво-