

**РОЗРОБКА МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ
ВАРІАНТІВ СИСТЕМИ МАШИНИ ДЛЯ ЛІСОЗАГОТІВЕЛЬ**

Запропоновано метод формування альтернативних варіантів системи машин на основі багатокритеріального структурно-параметричного синтезу.

Prof. M.P. Martynsiv, eng. T.Z. Matyukhina – NUFWT of Ukraine, L'viv

**Designing method of forming the alternative variants of the machine
system for forestry**

The method of forming the alternative variants of the machine system on the multicriteria structural-parametric synthesis basis is proposed.

Сучасний машинобудівний комплекс пропонує лісовій галузі велику гаму лісових машин, які відрізняються функціональними можливостями, продуктивністю, тяговими зусиллями, міцністю, вартістю та іншими параметрами [1-3].

Під час розроблення лісових масивів важливо правильно вибрати систему машин, яка дасть змогу досягти максимальної продуктивності при мінімальній собівартості, забезпечивши збереження екосистем і природне відновлення деревостанів. Для цього необхідно розглянути і порівняти декілька варіантів лісових машин, які забезпечують реалізацію певного технологічного процесу [4, 5].

Сформуванню множини альтернативних варіантів систем машин різної структури залежно від технологічного процесу можна шляхом розв'язання для кожної з них задачі векторної оптимізації:

$$f_i(x) \rightarrow \min_x; x \in \prod_{i=1, \bar{k}}$$

$$\Pi \{x \in R^n / g_i(x) \leq 0; g_i(x) = 0 (i=1, \bar{m}); (i=m+1, S); a_j \leq x_j \leq b_j (j=1, \bar{g}) \}. \quad (1)$$

де: $f_i(x)$ – часткові критерії якості системи машини (функції мети); x – вектор проектних параметрів; Π – множина доступних розв'язків; $g_i(x)$ – функції обмеження; m, S – відповідно кількість обмежень у вигляді нерівностей та рівностей; a_j, b_j – відповідно, нижня і верхня межі зміни параметрів; g – загальна кількість параметрів машини, що підлягають аналізу. Аналізуючи сумісність роботи окремих машин, що становлять систему за потужністю, продуктивністю, технологічними можливостями, а також провівши аналіз роботи машини у виробничих умовах формування окремі варіанти системи машини [5].

Розв'язання задачі оптимізації проводиться в три стадії:

1. Застосовуючи методи математичної статистики на основі відомих існуючих досліджень роботи машин перевіряємо виконання всіх функціональних обмежень окремих елементів і обчислюємо значення часткових критеріїв якості $f_j(x^i)$, де $j=1, 2...k$ для обраних точок x^i .

2. Призначають конструктивні та критеріальні обмеження і розраховують значення часткових критеріїв.

3. Серед варіантів, які задовольняють прийняті обмеження, вибираємо такі, що відповідають усім частковим критеріям і зараховуємо їх до множини парето-оптимальних варіантів.

Нехай кожен з варіантів системи машин $S_1, S_2, \dots, S_n$ характеризується критеріями $x_1, x_2, \dots, x_n$, де $n \geq 2$. Область визначення кожного з них вважаємо заданою. Якщо позначити через x декартовий добуток n критерій, отримаємо:

$$x = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n, \quad (2)$$

Тоді x буде множиною n -вимірних векторів $x = (x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n)$, $x_i \in X_i$, де x_i – рівень i -го критерію. Елементи множини X називають альтернативними розв'язками.

Якщо існує $\overline{m}_s$ варіантів системи машин $S_j (j = \overline{1, m_s})$; які характеризуються n_s критеріями якості $x_i (i = \overline{1, n_s})$ і k_s режимами функціонування $f_g (g = \overline{1, k_s})$. Потрібно оцінити корисність кожного з альтернативних варіантів S_j і вибрати такий S^* , що характеризується значенням сумарної корисності, до того ж потрібно врахувати вплив вибраної системи машин на екологію лісових масивів і прилеглих до них регіонів. Кожній системі S_j , яка функціонує в g -му режимі, поставимо у відповідність n -вимірний вектор:

$$x_{gi}^j = (x_{g1}^j, x_{g2}^j, \dots, x_{gn}^j), \quad (3)$$

де x_{gi}^j – значення i -го критерію для j -го варіанта конструкції при функціонуванні в g -му режимі.

Враховуючи усі режими функціонування, для кожного варіанта S_j складаємо $k_s \cdot n_s$ – матрицю значень критеріїв якості

$$A_j = \|x_{gi}^j\| (j = \overline{1, m_s}; g = \overline{1, k_s}; i = \overline{1, n}). \quad (4)$$

Матриця (4) розглядається як сукупність багатомірних альтернативних варіантів.

Позначивши значення функції корисності j -го альтернативного варіанта S_j через $U(S_j)$ на основі теорії сумарності корисності можна записати:

$$U(S_j) = \sum_{g=1}^{k_s} \sum_{i=1}^{n_s} r_g \cdot w_{gi}^j v_i, \quad (5)$$

де: r_g – ваговий коефіцієнт g -го режиму роботи системи машини ($g = \overline{1, k_s}$); w_{gi}^j – значення функції корисності, яке відповідає значенню ($j = \overline{1, m_s}; i = \overline{1, n_s}$); v_i – ваговий коефіцієнт i -го критерію. Рівняння (5) можна подати в матричному вигляді:

$$U(S_i) = R \cdot W_j \cdot V, \quad (6)$$

де: $R = \|r_g\| - k$ мірний рядок вагових коефіцієнтів режимів роботи системи машини; $W_j = \|w_{gi}^j\| - k_s \cdot n_s$ – матриця корисності, яка відповідає матриці $\|x_{gi}^j\|$; $V = \|v_i\| - n_s$ – мірний стовпчик вагових коефіцієнтів критеріїв якості.

Для побудови матриці корисних критеріїв $W_j = \|w_{gi}^j\|$ необхідно вивести залежність корисності кожного з критеріїв якості від його поточного значення $w_i = f(x_i)$. Току залежність можна отримати на основі статистичного оброблення результатів спостережень за роботою системи машин у виробничих умовах.

Середнє значення оцінки критерію якості $\bar{x}_e$ за результатами експертних оцінок x_i визначається за формулою, (6):

$$\bar{x}_e = \frac{\sum_{i=1}^{k_e} \mu_{ei} \cdot x_{ei}}{\sum_{i=1}^{k_e} \mu_{ei}}, \quad (7)$$

де k_e – кількість експериментів; μ_{ei} – коефіцієнт авторитету i -го експерименту x_{ei} – оцінка i -го експерта.

Дисперсію експертних оцінок обчислимо за формулою:

$$\sigma^2 = \frac{1}{k_e - 1} \sum_{i=1}^{k_e} (x_{ei} - \bar{x}_e)^2. \quad (8)$$

Чим менше значення σ , тим точніша оцінка критерію якості.

Коефіцієнт авторитету експерта визначається з залежності:

$$\mu_{ei} = \exp \left[-\frac{(x_{ei} - \bar{x}_e)^2}{2\sigma^2} \right]. \quad (9)$$

Граничні значення коефіцієнтів авторитету i -го експерта при оцінці всіх альтернативних варіантів усереднюються:

$$\mu_{iz} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \mu_{iz}^{(i)}, \quad (10)$$

де r – кількість альтернативних варіантів.

Після цього за формулами (7, 8) визначаємо середнє значення оцінки критерію якості та дисперсію.

Результати експертних оцінок критерію якості та дисперсію

Результати експертних оцінок критеріїв якості використовують для отримання значень функції корисності критерію від самого критерію в заданій точці проекту.

Для оцінки ефективності певного варіанту системи машин всі критерії якості зводяться до однієї шкали виміру від 0 до 1. Вважається, що при співвідношенні певних параметрів, за яких критерій якості отримав максимальне середнє значення експертної оцінки його функція корисності дорівнює 1, якщо ж мінімальне – 0.

Запропонований метод експертної оцінки залежно від умов експлуатації та характеристики деревостану лісосіки, яка освоюється.

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. – Львів: ІЗМН, 1997. – 156 с.

3. **Международный** информационно-технический журнал: Оборудование и инструменты. – К. – 2004, № 9, 11; – 2005, № 3.

4. **Мартинців М.П., Бадера Й.С., Ковальчик О.Т.** Аналіз роботи та принцип формування структури проектування машини для освоєння гірських лісів// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ. – 2006, вип. 16.5. – С. 59-62.

5. **Бадера Й.С.** Теоретичні основи вибору системи машин для освоєння гірських лісів// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУУ, 2006, вип. 16.5. – С. 62-68.

6. **Брахман Т.Р.** Многокритериальность и выбор альтернативы в технике. – М.: Радио и связь, 1984. – 288 с.

УДК 674.05.055

*Проф. В.В. Шостак, д-р техн. наук;
аспір. Р.Р. Климаш – НЛТУ України, м. Львів; викл. А.В. Ляшеник,
канд. техн. наук – Коломийський політехнічний коледж*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ПАРАЛЕЛЬНОЇ РОБОТИ ВЕНТИЛЯТОРІВ АСПІРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНИХ ВЕРСТАТІВ

Наведено теоретичні основи паралельної роботи кількох вентиляторів у децентралізованій аспіраційній системі. Поставлено задачу щодо необхідності подальших досліджень спільної роботи вентиляторів у мережі експериментальним шляхом, та за допомогою комп'ютерного моделювання. Описано експериментальну установку для дослідження спільної роботи вентиляторів. Наведено методику проведення замірів. За результатами попередніх замірів побудовано характеристики дросель-клапана та аеродинамічну характеристику вентилятора.

*Prof. V.V. Shostak, post-graduate R.R. Klymash – NUFWT of Ukraine, L'viv;
teacher A.V. Liashenyk – Kolomyia polytechnic college*

Experimental stand for study of parallel work of ventilators of aspiration systems for maintenance of woodworking machine-tools

Theoretical bases of parallel work of a few ventilators are resulted in the decentralized aspiration system. The problem is set in relation to the necessity of subsequent researches of joint work of ventilators in a network by an experimental way, and by a computer design. The experimental setting is described for research of joint work of ventilators. The method of conducting of intentions is resulted. As a result of previous intentions descriptions of valve of throttle and aerodynamic description of ventilator are built.

Аналіз існуючих конструкцій аспіраційних систем на деревообробних підприємствах показав, що на сьогодні найперспективнішою є децентралізована аспіраційна система з автономними вентиляторами (ДАСЗАВ) [1]. Зважаючи на новизну такої системи на ринку аспіраційного обладнання, відчувається значний брак знань та досвіду в галузі вивчення їх роботи. Саме тому існує необхідність у теоретичних та експериментальних дослідженнях впливу окремих елементів ДАСЗАВ на роботу системи загалом.

Конструкція ДАСЗАВ передбачає встановлення автономних вентиляторів, що працюють паралельно на одну мережу. Працюючи, вони долають не лише індивідуальний опір власної мережі, але одночасно й опір спільної ділянки. Теоретичні основи паралельної роботи кількох вентиляторів та рекомендації щодо їх розрахунку наведено в літературі [2].