

ЕКОНОМЕТРИЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМНО-ЛОГІСТИЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРИВАЛОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Приймаков О.Г., к.т.н., проф.,

(Національний університет цивільного захисту України)

Сагайдачна Т.М., старший викладач,

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Основним критерієм економічності та високої організованості структури і технології підготовки впровадження системно-логістичного прогнозування витривалості та довговічності лісогосподарських машин є мінімізація приведених витрат на проведення випробувань витривалості дослідних зразків з врахуванням зниження їх зносостійкості.

Вступ. Спосіб системно-логістичного прогнозування витривалості та довговічності потребує економічного, організаційного обґрунтування та порівняння з відомими способами прогнозування витривалості (ДСТУ 25.502-84) та довговічності як складової надійності (ДСТУ 2860-94, ДСТУ 3433-96). Економічне та організаційне обґрунтування вказаного способу виконано згідно з «Методикою визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво», затвердженого Міністерством економіки з питань європейської інтеграції та Міністерством фінансів України 26.09.2001 р., № 218/446 [1], причому всі формули наведені практично без коригування і лише з логічним доповненням.

Мета статті. Розробити методику проведення випробувань на основі системно-логістичного прогнозування з використанням елементів економічного та організаційного обґрунтування.

Виклад основного матеріалу. Основним критерієм економічності та високої організованості структури і технології підготовки (ТП) при впровадженні вказаного способу системно-логістичного прогнозування витривалості та довговічності (СЛПВД) є мінімізація приведених витрат на створення та проведення випробувань витривалості дослідних зразків з врахуванням зниження їх зносостійкості згідно СТБ 1758-2007, що призначається та використовується і в Росії, і в Україні [2, 3]:

$$Z = /N_r \sum_{i=1}^n C_i + E_n K/ \rightarrow \min, \quad (1)$$

де N_r – річна програма проведення СЛПВД; E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності ($E_n = 0,15$); K – капітальні витрати на проведення випробувань; C_i – собівартість виготовлення дослідного зразка та проведення його випробувань.

Ця собівартість залежить від режиму різання і визначається :

$$C = \frac{B t_m + (B t_m + n)}{q_t}, \quad (2)$$

де B – собівартість однієї хвилини випробувань витривалості, не враховуючи інструментальної складової; t_m – машинний час на операцію випробувань; n – сума витрат за період стійкості дослідного зразка; $q_t = T/t_m$ – кількість зразків, що випробовуються за період стійкості (коригується згідно ДСТУ 25.502-94 в більшу сторону); T – стійкість зразка, що досліджується.

На стадії проектування слід закладати продуктивність процесу випробувань:

$$\Gamma > \Gamma_E, \quad (3)$$

де Γ - задана річна продуктивність випробувань, що усереднена на номенклатуру дослідних зразків; Γ_E – економічно обґрунтована та погоджена з ДСТУ 25.502-94 продуктивність випробувань.

Остання обчислюється за формулою:

$$\Gamma_E = K_a / d T_c, \quad (4)$$

де K_a – витрати на автоматизацію випробувань; d – економія на кожному зразку від автоматизації, що усереднена на номенклатуру дослідних зразків; T_c – заданий термін повернення витрат на автоматизацію.

Економічно допустимі витрати на проведення досліджень витривалості визначаються з умови рівності приведених витрат базового варіанту (метод Локаті згідно ДСТУ 25.502-94) та СЛПВД:

$$C_{\bar{\sigma}} + E_n K_{\bar{\sigma}} = C_{слтвд} + E_n K_{слтвд}, \quad (5)$$

з виразу (5) одержуємо формулу для розрахунку допустимих витрат:

$$K_{слтвд} = \frac{C_{\bar{\sigma}} - C_{слтвд} + E_n K_{\bar{\sigma}}}{E_n}, \quad (6)$$

де $K_{\bar{\sigma}}$, $K_{слтвд}$ – одночасні витрати на створення базового варіанту випробувань та СЛПВД; $C_{\bar{\sigma}}$, $C_{слтвд}$ – поточні витрати при використанні базового варіанту та СЛПВД.

Розрахункова загальна кількість елементів (N_p) в дослідній установці для випробувань визначається із залежності:

$$N_p = \frac{A}{\Phi_{об} K_3}, \quad (7)$$

де A - трудомісткість річного об'єму випробувань; $K_3 = 0,4-0,8$ – коефіцієнт завантаження, зазвичай приймають рівним $K_3 = 0,8$, якщо невідоме реальне завантаження; $\Phi_{об}$ – ефективний річний фонд часу роботи випробувального обладнання, зазвичай приймають $\Phi_{об} = 3850$ год.

При розрахунках приймаємо наступні показники: розряд роботи верстатника – оператора не нижче 5-го, а наладчика – не нижче 6-го, дійсний річний фонд часу одного працівника $\Phi_{об} = 1860$ год.

Важливим критерієм є також гнучкість проведення випробувань як здатність швидко переналаджуватись в процесі проведення випробувань, що суттєво впливає на ефективність і достовірність отриманих результатів.

Економічний ефект від підвищення гнучкості випробувань складає величину:

$$E_r = \Delta T_{np} / T_{змін} N_p E_o, \quad (8)$$

де ΔT_{np} – скорочення періоду проектування нової складальної одиниці після проведення і врахування результатів досліджень її витривалості; $T_{змін}$ – період змінення нового виробу; N_p – розрахункова загальна кількість елементів в дослідній установці, шт./рік; E_o – річний економічний ефект у сфері експлуатації нової складальної одиниці чи деталі, грн./шт.

Графічно ефективність від підвищення гнучкості проведення випробувань можна представити так (рис. 1).

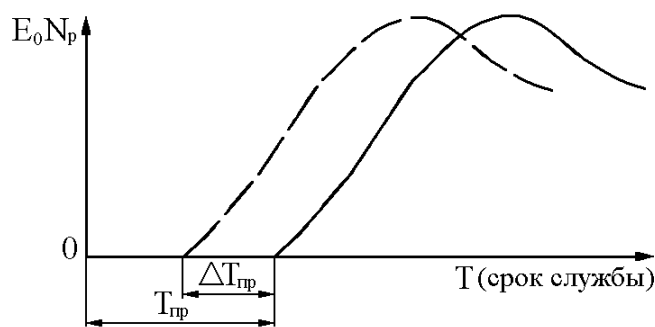


Рис. 1. Ефективність від підвищення гнучкості проведення випробувань витривалості

Величина ΔT_{np} впливає на ціну нової складальної одиниці після проведення випробувань згідно СЛПВД:

$$C_{нов} = C_б + E_o, \quad (9)$$

де C_6 – ціна нової складальної одиниці.

Величина E_o може бути визначена так:

$$E_o = Z_{nv} (K_y - 1) + E_{cv}, \quad (10)$$

де Z_{nv} - приведені витрати на виробництво складальної одиниці після проведення випробувань; E_{cv} – очікуваний ефект від економії супутніх витрат у споживача за весь термін служби нового виробу, грн./шт; K_y - очікуваний коефіцієнт підвищення якості нового виробу після випробувань.

Якщо нова складальна одиниця та базова за якістю не відрізняються, тоді $K_y = 1$, $E_{cv} = 0$.

Капіталовкладення та одночасні витрати при проведенні випробувань згідно СЛПВД мають структуру:

$$K_{заг} = K_{nv} + K_o + K_s + K_{обл} + K_{eom} + K_{no} + K_{mcc} + K_n, \quad (11)$$

де K_{nv} – передвиробничі витрати; K_o – капіталовкладення в обладнання; K_s – капіталовкладення у виробничі і побутові площі; $K_{обл}$ – одночасні витрати на технологічне обладнання, включаючи виготовлення дослідних зразків згідно з ДСТУ 25.502-94; K_{eom} – капіталовкладення в ЕОМ та АСК, програмне забезпечення; K_{no} – капіталовкладення в проектування технологічної оснастки та додаткового обладнання; K_{mcc} – капіталовкладення в транспортно-складську систему; K_n – одночасні витрати в зворотні фонди.

Технічна собівартість при цьому має наступну структуру:

$$C_{техн.} = Z_{одз} + Z_p + Z_{ap} + Z_{eom} + Z_s + Z_{ам} + Z_{ен} + B + П, \quad (12)$$

де $Z_{одз}$ – витрати на основну і додаткову зарплату; Z_p – витрати на ремонт та наладку установки для випробувань та технологічного обладнання; Z_{ap} – витрати на амортизацію та ремонт випробувального обладнання; Z_{eom} – витрати на ремонт і наладку ЕОМ, САПР, на доведення програмного забезпечення; Z_s – витрати на ремонт та утримання виробничих площ; $Z_{ам}$ – витрати на амортизацію випробувального обладнання та дослідних зразків; $Z_{ен}$ – витрати на рушійну енергію; B – витрати від браку, можливих порушень технології випробувань; $П$ – витрати від регламентованих та випадкових простоїв.

Основними економетричними показниками ефективності проведення випробувань є:

1. Умовна річна економія (грн.):

$$E_{ум} = C_{техн.1} - C_{техн.2}, \quad (13)$$

Тут та надалі індекси «1» та «2» відносяться до випробувань згідно СЛПВД і базового варіанту відповідно.

Повторимось, що за базовий варіант прийнято метод прискорених випробувань витривалості (метод Локаті), що регламентується ДСТУ 25.502-94.

2. Додаткові капітальні витрати (економія зі знаком «мінус»), грн.

$$K_{\text{доп}} = K_2 - K_1, \quad (14)$$

3. Прибуток від звільнення працівників, грн.

$$P_{\text{зн}} = \Delta C K_{\text{пр}}, \quad (15)$$

де $\Delta C = C_2 - C_1$ – число працівників, які вивільнюються, порівняно з базовим варіантом; $K_{\text{пр}}$ – питомий коефіцієнт прибутку, $K_{\text{пр}} = 3,0$.

4. Річний економічний ефект, грн.

$$E_p = E_{\text{ур.}} - E_n K_{\text{доп.}} + P, \quad (16)$$

Рівень організації випробувань, що визначається відсотком завантаження дослідного обладнання наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Рівень організації випробувань

Тип (вид) виробництва	Одиночне та дрібносерійне	Серійне	Крупносерійне та масове
Базовий варіант ДСТУ 25.502-94	0,4 - 0,5	0,6 - 0,7	0,75 - 0,8
СЛПВД	0,8 - 0,9	0,85	-

Решта економетричних показників, що доводять переваги прогнозування витривалості та довговічності згідно СЛПВД наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Економетричні показники витривалості та довговічності згідно СЛПВД

N/п	Показники ефективності	Варіант			
		Базовий варіант (метод Локаті по ДСТУ 25.502-94)		СЛПВД	
		Одиночне або дрібносерійне	Серійне	Одиночне або дрібносерійне	Серійне
1	Умовна річна економія, $E_{\text{ур.}}$, грн.	1	1	+1,213 (+21,3%)	+1,256 (+25,6%)
2	Додаткові капітальні витрати $K_{\text{доп.}}$, грн.	1	1	-1,371 (-37,1%)	-1,442 (-44,2%)
3	Прибуток від звільнення працівників, грн.	1	1	+1,472 (+47,2 %)	+1,511 (+51,1%)
4	Річний економічний ефект, грн.	1	1	+1,145 (+14,5%)	+1,174 (+17,4%)

Висновки. В порівнянні з базовим варіантом СЛПВД дає наступні переваги:

- величини інтенсивності зносу I_h та міри пошкоджуваності D можна знайти як довідкову інформацію згідно розробленого авторами класифікатора, цим ліквідується необхідність проведення додаткових випробувань зносостійкості визначених пар зносоконтактної взаємодії згідно з ДСТУ 304080-97;

- процес прогнозування витривалості та надійності (імовірність безвідмовної роботи $P_{(u)}$ та залишковий ресурс ($T_{зал}$) здійснюється за рахунок реалізації системно-логістичної моделі «чорний ящик», на мові C⁺⁺Builder, що, власне, включає необхідність проведення прискорених випробувань по методу Локаті згідно ДСТУ 25.502-94. Основні показники витривалості – база випробувань N_6 та межа витривалості при симетричному циклі навантаження σ_{-1} корелюється величиною відгуку x порівняно з табличними значеннями;

- для експериментальної перевірки значення N_6 та σ_{-1} тіла і контртіла пари зносоконтактної взаємодії достатньо використати 3 дослідні зразки при напруженнях близьких до σ_{-1} , а не 15 згідно ДСТУ 25.502-94. Як наслідок, економія людських, енергетичних та часових ресурсів. При цьому достовірність отриманих результатів однаково забезпечена, що доведено в даній роботі як теоретично, так і експериментально.

Список літератури

1. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво. – К.: Вид. МФ України, 2001 (№ 218/446) – 49 с.

2. Приймаков О.Г. Методологія досліджень та оптимізація ринкової економіки. – Харків: “Оберіг” 2007. – 336 с.

3. Іванілов І.М. Методичні вказівки до виконання розрахунків економічної ефективності інвестиційно-іноваційних проектів в наукових дослідженнях, курсових і дипломних проектах. – Харків: Вид. ХНУБА, 2011. – 89 с.

Аннотація

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Приймаков А.Г., Сагайдачная Т.Н.

Основным критерием экономичности и высокой организованности структуры и технологии подготовки внедрения системно-логистического прогнозирования выносливости и долговечности лесохозяйственных машин является минимизация приведенных затрат на проведение испытаний выносливости опытных образцов с учетом снижения их износостойкости.

Abstract

ECONOMETRIC AND ORGANIZATIONAL ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF SYSTEM-LOGISTICS AND LIFE PREDICTION OF ENDURANCE FORESTRY MACHINERY

Priymakov O.G., Sagaydachna T.M.

The main criterion for efficiency and high level of organization structure and technology of preparation of the implementation of system-logistic prediction of endurance and longevity of forest machines is the minimization of the costs of the endurance tests of prototypes in terms of reduction of their durability.