

УДК 631.3

Р.Д. Кузьмінський, доц., канд. техн. наук  
Львівський національний аграрний університет

## Розрахунок організаційно-технологічної сумісності процесів ремонту різних об'єктів з урахуванням прогнозу динаміки зміни часткових програм

У статті запропонована теоретична модель динаміки зміни часткових річних програм ремонту різних технічних об'єктів для розрахунку показників організаційно-технологічної сумісності процесів їх ремонту та обґрунтування спеціалізації технологічних ліній та ділянок ремонтних підприємств.  
**технологічні лінії, спеціалізація, часткові програми ремонту, модель прогнозування, організаційно-технологічна сумісність, система показників**

Однією з важливих задач функціональної оптимізації є обґрунтований вибір спеціалізації технологічних ліній та ділянок ремонтних підприємств – моно- чи багатопредметна, а якщо багатопредметна, то на номенклатуру яких марок чи моделей об'єктів ремонту розрахована. Помилки в обґрунтуванні спеціалізації призводять до суттєвого зменшення ефективності ремонтного виробництва впродовж усього періоду експлуатації  $[t_{п\ тл(тд)}, t_{к\ тл(тд)}]$  таких ліній чи ділянок, який складає  $T_{тл\ (тд)} = 7-12$  років. Окрім того, такі помилки надзвичайно складно, а іноді взагалі неможливо виправити.

Переважно підставою для обґрунтування спеціалізації технологічних ліній розбирання-складання є подібність чи відмінність конструкції об'єктів ремонту [8], а технологічних ділянок відновлення – однотипність застосовуваної технології. Зазначені умови є необхідними, однак не достатніми для визначення спеціалізації [2, 5].

Необхідні й достатні умови для об'єднання в спільному потоці технологічних процесів ремонту різних об'єктів визначає властивість організаційно-технологічної сумісності [2; 5]. Ця властивість залежить від значення загальної програми ремонту  $\sum W_p$  і від співвідношення часткових програм ремонту різних об'єктів у загальній програмі  $\sum W_p$  [3 – 5]. Для кількісної оцінки властивості організаційно-технологічної сумісності запропонована система показників, які розраховуються за умови, що будь-які співвідношення часткових програм ремонту різних об'єктів у спільному потоці – рівноймовірно розподілені випадкові величини [1; 5].

Однак у ремонтному виробництві програма формується відповідно до кількості об'єктів ремонту  $N_j$  в зоні обслуговування підприємства, інтенсивності експлуатації цих об'єктів і показників їх надійності. Тому програма ремонту впродовж циклу експлуатації машини певної марки (моделі)  $T_j$ , який може перевищувати 20 років, є нестабільною. Показано [6; 9], що програму ремонту  $j$ -го об'єкта можна розглядати як випадкову величину, для прогнозування значень якої в окремі роки циклу експлуатації об'єкта  $t_j$  можна використати залежність на основі нормального розподілу  $W_{pj} = f(t_j)$ .

Завданням дослідження було запропонувати теоретичну модель урахування зміни часткових програм ремонту різних об'єктів для розрахунку показників організаційно-технологічної сумісності процесів їх ремонту.

З метою спрощення завдання розглянемо випадок визначення спеціалізації для номенклатури двох різних об'єктів ремонту:  $(j-1)$ -го, який на поточний момент

становить абсолютну більшість замовлень на ремонт, та нового  $j$ -го, який лише з'явився в зоні обслуговування підприємства (рис. 1).

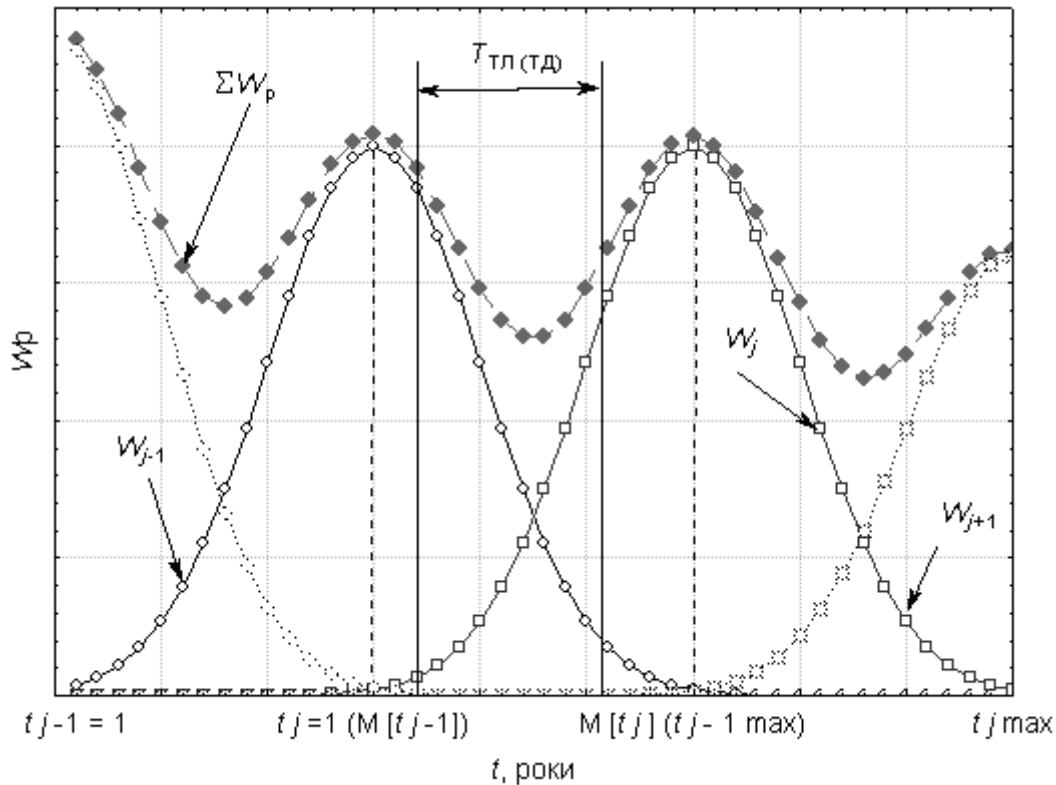


Рисунок 1 – Модель динаміки зміни часткових річних програм ремонту в зоні обслуговування агрегатно-ремонтного підприємства

У такому разі у будь-який рік

$$p_{j-1}(t_j) + p_j(t_j) = 1, \quad (1)$$

де  $p_{j-1}(t_j)$  і  $p_j(t_j)$  – відповідно теоретичні ймовірності появи  $(j-1)$ -го та  $j$ -го об'єктів ремонту в загальній програмі у  $t_j$  рік експлуатації  $j$ -го об'єкта;

$t_j \in [1, \dots, T_{j \max}]$  – рік експлуатації  $j$ -го об'єкта;

$T_{j \max}$  – прогнозована тривалість експлуатації  $j$ -го об'єкта.

Прийmemo також, що закони розподілу часткових програм ремонту  $(j-1)$ -го та  $j$ -го об'єктів  $W_{p,j-1} = f(t_{j-1})$  та  $W_{p,j} = f(t_j)$  однакові. У такому разі зрозуміло, що припущення про рівномірний характер розподілу часткових програм справджуватиметься лише для одного значення  $t_{j \text{ сep}} = (M[t_j] + 1)/2$ , а для побудови теоретичної моделі достатньо розглянути інтервал  $t_j \in [1, \dots, M[t_j]]$  років експлуатації  $j$ -го об'єкта, де  $M[t_j]$  – середина циклу експлуатації  $j$ -го об'єкта.

Шукана модель повинна задовольняти такі умови:

$$\int_0^1 f(p_j, t_j) dp_j = 1; \quad (2)$$

$$\int_1^{M[t_j]} \left( \int_0^1 f(p_j, t_j) dp_j \right) dt_j = M[t_j] - 1. \quad (3)$$

Аналіз динаміки зміни часткових програм ремонту, а також потреба урахування умов (2) і (3) дали змогу запропонувати теоретичну модель у вигляді

$$f(p_j, t_j) = \begin{cases} [2 \cdot a(t_j) + 1] \cdot (p_j - 1)^{2 \cdot a(t_j)}, & t_j \leq t_{j \text{ сеп}}, \\ [2 \cdot a(t_j) + 1] \cdot p_j^{2 \cdot a(t_j)}, & t_j > t_{j \text{ сеп}}, \end{cases} \quad (4)$$

де  $a(t_j)$  – коефіцієнт, який залежить від року експлуатації  $j$ -го об'єкта;

$$a(t_j) = K_a (t_j - t_{j \text{ сеп}})^2, \quad (5)$$

де  $K_a$  – коефіцієнт, який враховує інтенсивність зміни попереднього ( $j-1$ )-го об'єкта новим  $j$ -м.

Функції розподілу  $f(p_j, t_j)$ , отримані за теоретичною моделлю (4) для різних років  $t_j$  експлуатації  $j$ -го об'єкта, подані на рис. 2.

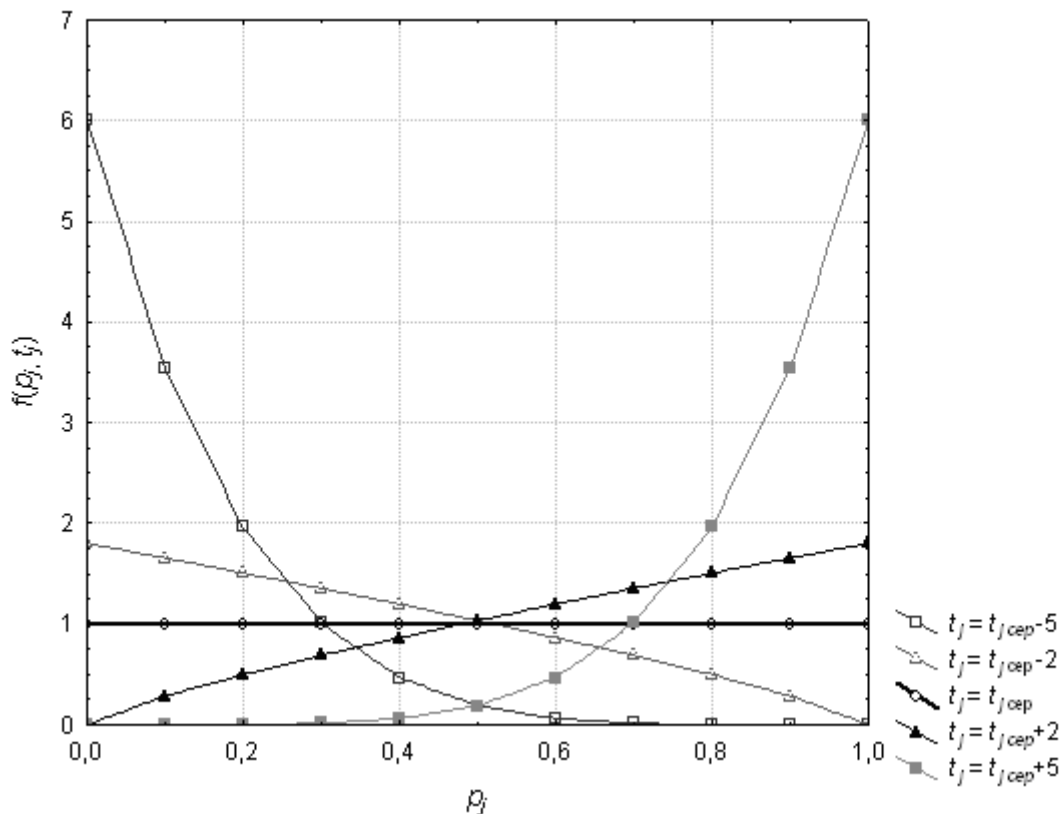


Рисунок 2 – Вид функцій  $f(p_j, t_j)$  для різних років  $t_j$  експлуатації  $j$ -го об'єкта в зоні обслуговування ремонтного підприємства

Як бачимо, отримані функції суттєво різняться від рівномірного розподілу, особливо на початку експлуатації нового об'єкта, а також у періоди, коли цей об'єкт стає найпоширенішим в зоні обслуговування ремонтного підприємства. Припущення ж про рівномірний розподіл часткових програм можна прийняти лише для одного значення  $t_{j \text{ сеп}} = (M[t_j] + 1)/2$ .

Отже, по-перше, застосування запропонованої теоретичної моделі уможливить підвищення точності розрахунку показників організаційно-технологічної сумісності за рахунок істотного наближення до реальної динаміки зміни часткових програм ремонту різних об'єктів; по-друге, показники організаційно-технологічної сумісності у різні періоди експлуатації технічних об'єктів будуть різними; по-третє, отримані результати розрахунків матимуть значно вищу практичну цінність для обґрунтування спеціалізації технологічних ліній та діляниць ремонтних підприємств.

## Список літератури

1. Кузьмінський Р.Д. Система показників організаційно-технологічної сумісності процесів ремонту / Р.Д. Кузьмінський // Надійність і ремонт машин у сільському господарстві : зб. наук. пр. – Львів : Львів. держ. с.-г. ін-т, 1992. – С. 29 – 40.
2. Кузьмінський Р.Д. Організаційно-технологічна сумісність процесів ремонту різних об'єктів у спільному потоці ремонту / Р.Д. Кузьмінський // Надійність і ремонт машин у сільському господарстві : зб. наук. пр. – Львів : Львів. держ. с.-г. ін-т, 1992. – С. 17 – 29.
3. Кузьмінський Р.Д. Результати розрахунку областей та коефіцієнтів організаційно-технологічної сумісності для технологічних ліній ремонту / Р.Д. Кузьмінський // Надійність і ремонт машин у сільському господарстві : зб. наук. пр. – Львів : Львів. держ. с.-г. ін-т, 1993. – С.27 – 39.
4. Кузьмінський Р.Д. Вплив тривалості такту на показники організаційно-технологічної сумісності розбирання та складання кареток балансирної підвіски тракторів класу 3.0 у спільному потоці ремонту / Р.Д. Кузьмінський // Надійність і ремонт машин у сільському господарстві : зб. наук. пр. – Львів : Львів. держ. с.-г. ін-т, 1993. – С.14 – 26.
5. Кузьмінський Р.Д. Організаційно-технологічна сумісність процесів розбирання та складання кареток балансирної підвіски тракторів класу 3,0: дис. ... канд. техн. наук. : 05.20.03 / Р.Д. Кузьмінський – Львів, 1993. – 213 с.
6. Кузьмінський Р.Д. Модель прогнозування динаміки зміни програми ремонтних підприємств / Р.Д. Кузьмінський // Вісник Львівського нац. аграрного ун-ту : агроінженерні дослідження. – 2008. – № 12. – Т.1. – Львів, 2008. – С. 45 – 51.
7. Моргун А.М. Сумісність процесів та підстави універсалізації устаткування при ремонті однотипних вузлів і агрегатів / А.М. Моргун, В.І. Козлов, Л.І. Шаповал // міжвід. темат. наук. зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2001. – Вип. 85. – С.270 – 274.
8. Сидорчук О.В. Закономірності кількісних і якісних змін надходжень замовлень на ремонт агрегатів / О.В. Сидорчук О.В., Р.Д. Кузьмінський, Р.І. Барабаш // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2007. – Вип. 10 (24), кн. 1. – С. 69 – 76.

*Р. Кузьминский*

### **Расчет организационно-технологической совместимости процессов ремонта разных объектов с учетом динамики изменения частичных программ**

В статье предложена теоретическая модель динамики изменения частичных программ ремонта разных объектов для расчета показателей организационно-технологической совместимости процессов их ремонта в общем технологическом потоке и обоснования специализации технологических линий и участков ремонтных предприятий.

*R. Kuzminskyj*

### **Calculation of organizational and technological compatibility of processes of repair of different objects taking into account the dynamics of change of their partial programs**

In the article the theoretical model of dynamics of change of the partial programs of repair of different objects is offered for the calculation of indexes of organizational and technological compatibility of processes of their repair in general technological stream and for the grounds of specialization of technological lines of repair enterprises.

Одержано 15.04.11