

РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ РЕМОНТНОГО ЦИКЛУ ВЕРСТАТІВ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ДЕРЕВИНИ

За результатами статистичного модулювання і даних з підприємств встановлено середні ресурси деталей верстатів для подрібнення деревини. На їх основі розроблено оптимальні структури ремонтного циклу для рубальних машин і стружкових верстатів. Ці структури дають змогу перейти від ремонтів за потребою до впровадження системи планово-запобіжних ремонтів.

Ключові слова: ресурс, деталь, ремонтний цикл, рубальна машина, стружковий верстат, ремонт.

Eng. V.I. Poloz; prof. V.V. Shostak – NUFWT of Ukraine, L'viv

Exploitation of structure of a repair cycle of rigs for a reducing of wood

Average resources of details of rigs for a reducing of wood have been installed as a result of simulation and data from the factories. Optimum structures of a repair cycle are developed for chipping machines and chippers. These structures allow to pass from repairs behind necessity before a heading system of preventive-maintenance overhauls.

Keywords: resource, detail, repair cycle, chipping machine, chipper, repair.

За весь час експлуатації до переходу в граничний стан і списання в брукт верстати можуть капітально ремонтуватися багато разів. Між капітальними ремонтами водночас виконуються поточні й середні ремонти. Крім цього, між ремонтами виконують огляди які належать до заходів організованої профілактики і технічного обслуговування. Час оперативної роботи машини від введення її в експлуатацію до першого капітального ремонту, або між черговими капітальними ремонтами називають тривалістю ремонтного циклу. Ремонтний цикл визначається як найменші повторювані інтервали часу, протягом яких виконують у певній послідовності всі установлені види ремонтів. Ремонтний цикл характеризується певною структурою під якою розуміють кількість і послідовність виконання ремонтних заходів за тривалістю ремонтного циклу. Структура ремонтного циклу для різних верстатів різна і встановлюється залежно від конструктивних особливостей і термінів служби деталей цих верстатів. Для оптимізації структури ремонтного циклу необхідно враховувати трудовитрати на виконання ремонтів.

Верстати для подрібнення деревини входять в єдиний комплекс автоматичних ліній заводу деревностружкових плит (ДСП). Тому єдина тривалість міжоглядового і міжремонтного періоду для всього обладнання заводу ДСП визначається за показниками надійності всього обладнання і насамперед головного конвеєра формування і пресування плит.

Методика розроблення структури ремонтного циклу запропонована в роботах [1, 2]. Для аналізу змісту окремих видів ремонтів, що входять в ремонтний цикл, розподілимо всі елементи (деталі та вузли) верстата на окремі групи залежно від їх ресурсу (термінів служби). До i -ої групи будуть належати всі елементи заміна яких призначена через час, що дорівнює їх ресурсу яких приймаємо кратним міжремонтному періоду

$$T_{\phi} = i \cdot t_{mr}, \quad (1)$$

де: $i = 1, 2 \dots n$ – порядковий номер групи деталей; t_{mr} – тривалість міжремонтного періоду визначена для всього обладнання заводу ДСП.

Отже деталі першої групи будуть замінятися через t_{mr} годин оперативної роботи верстата, деталі другої групи через – $2t_{mr}$ і т.д. За наявності ймовірності дотермінової відмови елементів протягом міжремонтного періоду їх заміна буде занесена у міжремонтне технічне обслуговування.

Табл. 1. Середній ресурс швидкозношуваних деталей рубальної машини Раума 8-3000

Назва елементів верстата	К-сть на верст.	Середній ресурс T_p , год.	Середнє квадратичне відхилення σ , год.	Коефіц. варіації ν , %	Група	Основна причина відмови
1. Контрніж	1	494	51	10	1	мех.зн.
2. Прокладка ножа	8	1560	234	15	2	мех.зн.
3. Упор ножа	8	1480	178	12	2	мех.зн.
4. Захисні листи	8	4112	634	15	3	уд.мех.зн.
5. Муфта	1	4560	684	15	4	втома мет.
6. Лопаті	8	4891	633	13	5	втома звар. швів, стир.
7. Електродвигун	1	5550	666	12	5	рапт.відм.
8. Електроапарати	1 к.	9010	2162	24	6	рапт.відм.
9. Шпильки	32	9800	1960	20	7	фрит.короз.
10. Накидні гайки	32	10400	2184	21	7	фрит.короз.
11. Болти і гайки	80	12000	1800	15	8	зрив.різьби
12. Зворотній гвинт	1	12500	1750	14	8	знош. різьби механ.
13. Пружина зворотн. гв.	1	12900	1935	15	8	втома мет.
14. Ножовий вал	1	13169	1972	15	9	втома
15. Підшипник А $d=220$	1	13172	4445	34	9	втома
16. Підшипник В $d=260$	1	15289	5567	36	9	втома
17. Корпус підшипника А	1	14800	2220	15	9	фритінг
18. Корпус підшипника В	1	14600	2044	14	9	фритінг

За результатами статистичного моделювання [3] і даних з підприємств нами встановлено середні ресурси швидкозношуваних деталей рубальної машини Раума 8-3000 (табл. 1). Використовуючи ці дані, можна запропонувати декілька варіантів структур ремонтного циклу. Найбільше поширення для деревообробного обладнання є два варіанти дев'ятиперіодної тривидової (рис. 1) і шестиперіодної тривидової структури ремонтного циклу (рис. 2). На цих рисунках за горизонтальною віссю відкладено час оперативної роботи верстата в годинах. За вертикальною віссю відкладено групи деталей. Для кожної групи проводимо горизонтальну лінію і на ній відмічаємо моменти, коли проводиться заміна елементів. Корегування структури ремонтного циклу проведено шляхом переміщення часу заміни в один або інший бік у межах поля розсіювання ресурсу. Напрямок корегування показано стрілками.

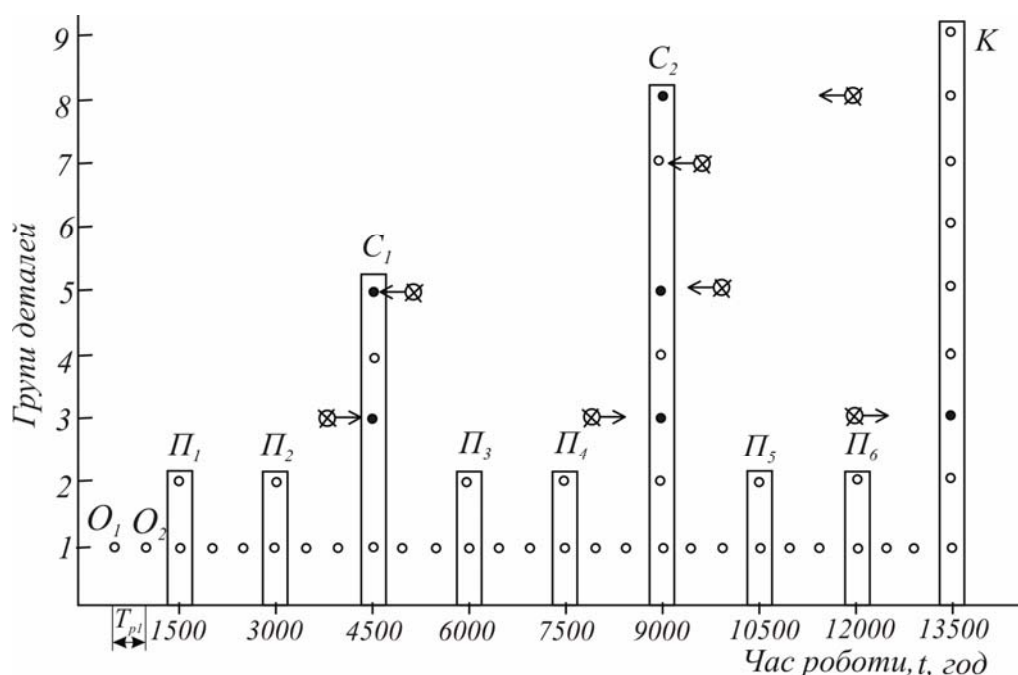


Рис. 1. Дев'ятиперіодна тривидова структура ремонтного циклу рубальної машини Раума 8-3000

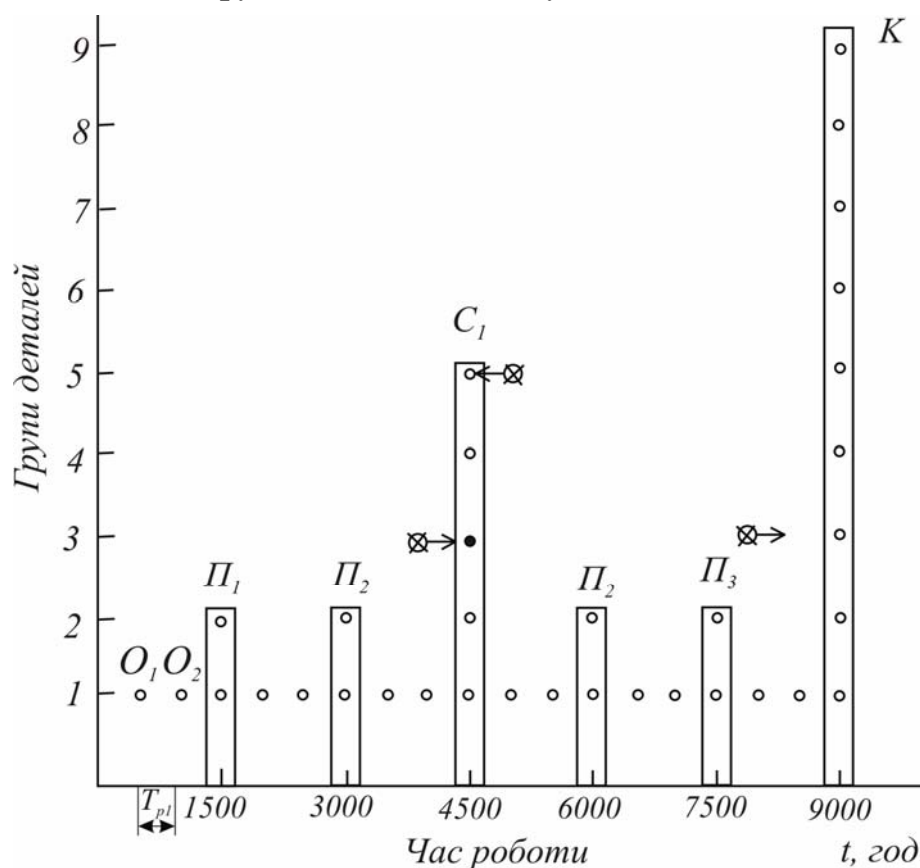


Рис. 2. Шестиперіодна тривидова структура ремонтного циклу рубальної машини Раума 8-3000

Критерієм для вибору оптимальної структури ремонтного циклу служать трудовитрати на виконання ремонтних заходів, що припадають на одну годину оперативної роботи верстата. Для якої із запропонованих структур вони менші, то таку структуру будемо вважати оптимальнішою. Трудовитрати на виконання ремонтних заходів за ремонтний цикл визначимо за відомою [4] формулою

$$V_{\text{ц}} = R_{\text{м}} (\tau_{\text{ом}} \cdot n_{\text{о}} + \tau_{\text{окм}} \cdot n_{\text{ок}} + \tau_{\text{нм}} \cdot n_{\text{н}} + \tau_{\text{см}} \cdot n_{\text{с}} + \tau_{\text{км}} \cdot n_{\text{к}}) + R_{\text{е}} (\tau_{\text{ое}} \cdot n_{\text{о}} + \tau_{\text{оке}} \cdot n_{\text{ок}} + \tau_{\text{не}} \cdot n_{\text{н}} + \tau_{\text{се}} \cdot n_{\text{с}} + \tau_{\text{ке}} \cdot n_{\text{к}}), \quad (2)$$

де: $R_{\text{м}}$, $R_{\text{е}}$ – ремонтна складність механічної та електричної частин; $\tau_{\text{ом}}$, $\tau_{\text{окм}}$, $\tau_{\text{нм}}$, $\tau_{\text{см}}$, $\tau_{\text{км}}$ – трудовитрати на одиницю ремонтної складності для огляду, огляд перед капітальним ремонтом, поточного, середнього та капітального ремонту механічної частини; $\tau_{\text{се}}$, $\tau_{\text{оке}}$, $\tau_{\text{не}}$, $\tau_{\text{се}}$, $\tau_{\text{ке}}$ – те ж саме для електричної частини; $n_{\text{о}}$, $n_{\text{ок}}$, $n_{\text{н}}$, $n_{\text{с}}$, $n_{\text{к}}$ – кількість оглядів, оглядів перед капітальним ремонтом, поточних, середніх та капітальних ремонтів у структурі ремонтного циклу.

Ремонтна складність рубальної машини $R_{\text{м}} = 19,2$, $R_{\text{е}} = 39,3$.

Трудовитрати на одиницю ремонтної складності:

- $\tau_{\text{ом}} = 0,85$; $\tau_{\text{окм}} = 1,1$; $\tau_{\text{нм}} = 6$; $\tau_{\text{см}} = 9$; $\tau_{\text{км}} = 50$ людино-годин;
- $\tau_{\text{ое}} = 0,2$; $\tau_{\text{оке}} = 0,25$; $\tau_{\text{не}} = 1,5$; $\tau_{\text{се}} = 1,5$; $\tau_{\text{ке}} = 12,5$ людино-годин.

Для дев'ятиперіодної структури ремонтного циклу кількість ремонтних заходів

$$n_{\text{о}} = 17; n_{\text{ок}} = 1; n_{\text{н}} = 6; n_{\text{с}} = 2; n_{\text{к}} = 1.$$

Для шестиперіодної структури ремонтного циклу кількість ремонтних заходів

$$n_{\text{о}} = 11; n_{\text{ок}} = 1; n_{\text{н}} = 4; n_{\text{с}} = 1; n_{\text{к}} = 1.$$

Після розрахунків трудовитрати на ремонтний цикл для дев'ятиперіодної структури $V_{\text{ц}(9)} = 3401,7$ люд.-год., для шестиперіодної структури $V_{\text{ц}(6)} = 2676,5$ люд.-год. Питомі трудовитрати на ремонтні заходи, що припадають на одну годину роботи верстата визначаються за формулою

$$\tau = \frac{V_{\text{ц}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (3)$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість ремонтного циклу.

Табл. 2. Рекомендовані структури ремонтного циклу верстатів для подрібнення деревини

Назва верстатів	Марки верстатів	Тривалість рем. циклу, год.	Структура ремонтного циклу					Параметри ремонтного циклу	
			$n_{\text{о}}$	$n_{\text{ок}}$	$n_{\text{н}}$	$n_{\text{с}}$	$n_{\text{к}}$	міжоглядовий період, год.	міжремонтний період, год.
Рубальна машина	Раума 8-3000	13500	17	1	6	2	1	500	1500
Стружко-вий верстат	MKZ-IV S "Майер"	15000	19	1	7	2	1	500	1500
Стружко-вий верстат	ДС-7	15000	19	1	7	2	1	500	1500
Дробарка	PSKM12-600	12000	15	1	6	1	1	500	1500
Дробарка	ДМ-8	12000	15	1	6	1	1	500	1500

Якщо для дев'ятиперіодної структури $T_{\text{ц}} = 13500$ год., а для шестиперіодної структури $T_{\text{ц}} = 9000$ год., то питомі трудовитрати

$$\tau_{(9)} = 0,252 \frac{\text{люд.} - \text{год.}}{\text{год.}}; \quad \tau_{(6)} = 0,297 \frac{\text{люд.} - \text{год.}}{\text{год.}}$$

Таким чином дев'ятиперіодна структура ремонтного циклу для рубальної машини є оптимальнішою.

Аналогічно розроблено і обґрунтовано структури ремонтного циклу для інших верстатів (табл. 2).

Висновки. Існуюча практика виконання ремонтів за суб'єктивною оцінкою ремонтників "на око" є збитковою і від неї треба відмовитися.

Обґрунтування структури ремонтного циклу за питомою трудомісткістю ремонту дає змогу оптимізувати зміст ремонтів, планувати ремонтні заходи і отримувати прибуток від зменшення витрат на ремонтні роботи.

На підприємствах, де виготовляють деревостружкові плити необхідно створити постійно діючі служби надійності які й відстежували зміну технічного стану обладнання, збирали статистичні дані щодо надійності й розробляли заходи для підвищення надійності та довговічності обладнання.

Література

1. Проников А.С. Исследование и расчет долговечности станков: Дис. ... д-ра техн. наук. – М.: Наука, 1954. – 346 с.
2. Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
3. Полоз В.І., Шостак В.В. Моделювання ресурсу деталей верстатів для подрібнення деревини різанням// Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: НЛТУ України. – 2006, вип. 16.1. – С. 144-150.
4. Шостак В.В. Монтаж, технічне обслуговування і ремонт деревообробного обладнання: Підручник для ВНЗ. – Львів: "Ахіл", 2000. – 284 с.

УДК 674.047

*Проф. П.В. Білей, д-р техн. наук;
інж. Ю.Л. Безноско – НЛТУ України, м. Львів*

ЕНТРОПІЙНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУШИЛЬНОЇ КАМЕРИ

Розглянуто ентропійний метод контролю температури повітря у сушильній камері та зміну ентропії залежно від теплових та механічних характеристик стану.

Prof. P.V. Biley, eng. Yu.L. Beznosko – NUFWT of Ukraine, L'viv

Entropical method of research of thermal description of drying chamber

The entropical method of control of temperature of air is considered in a drying chamber and change of entropic depending on thermal and mechanical descriptions of the state.

Зміна ентропії (dS) визначається відношенням кількості підведеної теплоти (dQ) до температури (T)

$$dS = \frac{dQ}{T}. \quad (1)$$

Для визначення зміни ентропії потрібно використати рівняння стану, калориметричне рівняння стану (яке зв'язує теплоємність з незалежними змінними) та основного рівняння термодинаміки.