

**Вплив наробки локомотивів на періодичність ТО,ПР**

Практикою експлуатації магістральних локомотивів встановлено, що фактично періодичність ТО для локомотивів в період добігання нормативного терміну систематично зменшується. Тобто планова періодичність ТО практично не виконується, вона проводиться диференцовано в залежності від загальної наробки. Фактично здійснюється стихійний період до обслуговування локомотивів по потребі.

Розглянемо графічну інтепретацію доцільності проведення технологічних процесів щодо організації технічного обслуговування або поточного ремонту обладнання для забезпечення умови кратності міжремонтних пробігів. Для цього побудуємо графічні залежності зміни витрат на проведення технологічних заходів за період експлуатації  $T$ . нехай за цей період технічний стан обладнання локомотиву декілька разів потребує проведення профілактичних та відновлювальних робіт (рис.1).

В разі дотримання вимог кратності міжремонтних пробігів приходиться з часом експлуатації коректувати обсяги робіт. Це викликається тим, що досягти пропорціональної зміни параметру якогось обладнання неможливо. За умови різної інтенсивності використання обладнання локомотивів, змінам впливу оточуючого середовища, процесів старіння, які характерні в останній період експлуатації до списання. Якщо представити цей процес умовно у вигляді лінійної залежності, можна спостерігати, що динаміка процесів зміни необхідних витрат на ТО, ПР наростає. Графічно це полягає в рості кута нахилу прямої за планові періоди  $t$ , тобто  $tg\alpha < tg\beta < tg\delta$ .

Відповідно до цього, як видно з наведеного, на кінець експлуатації обсяг

робіт відносно рекомендованих правилами ремонту дещо збільшується. Якщо в перший період вдається дотримуватися планових технічних заходів та навіть деякі виконувати умовно, то в наступні періоди спостерігається рост додаткових робіт  $\Delta C_i$ . Практика і аналіз обсягу додаткових робіт показує, що приходиться виконувати в деякі періоди 30% і більше обсягу планових заходів. На рис. 1 це умовно позначено складовою  $\Delta C_i$ , яка з часом має тенденцію росту. Це в тому числі доводить, що дотриматися пропорційності міжремонтних пробігів вдається ціною збільшення обсягів робіт з кожним наступним ТО, ПР.в загальному вигляді ці витрати можна спрощено представити у вигляді

$$\sum C_i = C_i + \sum_{i=1}^{n-1} (C_1 + i\Delta C_i) + \sum_{j=1}^m C_{HPj},$$

- де  $C_1$  – витрати за плановою технологією;
  - $\Delta C_i$  – середні додаткові витрати на наступний  $i$  – й вид ТО, ПР;
  - $n$  – кількість ТО, ПР в ремонтному циклі;
  - $C_{HPj}$  – витрати на НР на  $j$  – му інтервалі експлуатації;
  - $m$  – кількість НР.
- Припустимо, що з кожним ТО або ПР  $\Delta C_{i+1} = i \cdot \Delta C_i$ , тоді

$$\sum C_i = nC_1 + (n-1)\Delta C_1 + mC_{HP}.$$

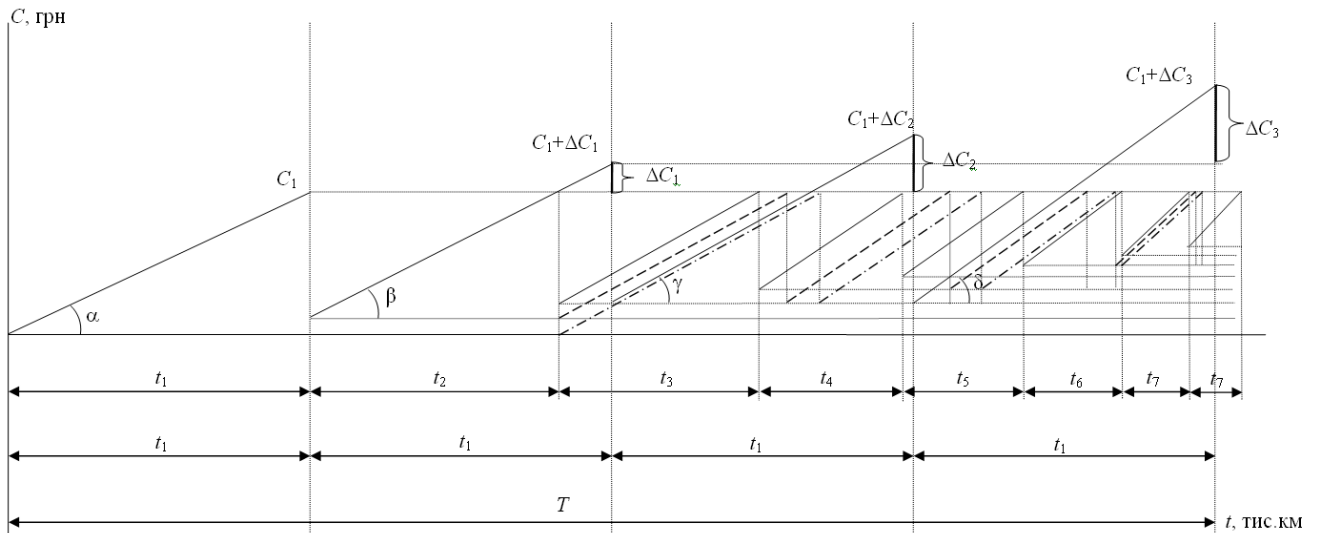


Рис. 1. Зміни витрат на утримання локомотивів для різних стратегій ТО, ПР  
 ( — діюча періодичність ТО, ПР, ..... зкоректована періодичність ТО, ПР)

Слід відмітити, що кількість НР за багаторічними дослідженнями може складати до 30% від планових ТО – 3. Тим самим підтверджується факт, що якість технічного обслуговування ТО – 3 багато в чому залежить від кваліфікації ремонтного персоналу та рівня організації виробництва. Приймати цей факт, як остаточний можна з деякими припущеннями. В розглянутому випадку це було визвано необхідністю привести до начального рівня порівняння витрат для можливих варіантів організації іпробігів ТО, ПР. так другий варіант приймається за умови, що поставлене завдання дотримуватися однакових витрат на ТО, ПР. розглянемо декілька можливих варіантів, що забезпечує різну глибину проведення ТО, ПР, які на рисунку позначені суцільною лінією, пунктирною і штрих – пунктирною. В першому випадку приймається, що після першого ТО можливі такі варіанти глибини проведених заходів:

а) суцільна лінія – глибина технологічних заходів як і для варіанту, коли дотримуються пропорційності міжремонтних пробігів, тобто рівень відновлення з ним співпадає;

б) штрихова лінія – рівень відновлення співпадає з попереднім, а далі зменшується;

в) штрих – пунктирна лінія – рівень відновлення до глибини вихідного стану.

З наведених залежностей видно, що при цьому доводиться скорочувати міжремонтні періоди, що вимагає більш частого виконання ТО, зрозуміло, що варіанти б) и в) важко реалізувати, оскільки з часом технічний стан обладнання локомотиву погіршується і виконувати глибоке відновлення проблематично за відведений термін.

Слід відмітити, що деякий час, особливо коли локомотив новий або після капітального ремонту, відхилення від нормативного пробігу при жорсткому дотриманні ремонтних вимог (відповідність технічним нормативам) не перевищує норми, що прийнята:  $\pm 20\%$  від нормативного пробігу.

Однак, коли нормативний час вичерпується, дотримуватися цих норм не вдається.

Відмітемо, що для варіанту а) витрати на організацію ТО, ПР можна представити у вигляді

$$\sum C_{II} = \sum C_a = n_1 C_1 + m_1 C_{HP},$$

де  $n_1, m_1$  – відповідна кількість ТО, ПР і НР в ремонтному циклі.

Нехай за розглянутий період умова

## РУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ

$$\sum C_I = \sum C_{II}.$$

В загальному вигляді

$$nC_1 + (n-1)\Delta C_1 + mC_{HP} = n_1C_1 + m_1C_{HP}$$

Звідки

$$\Delta C_1 = \frac{(n_1 - n)C_1 + (m_1 - m)C_{HP}}{n-1} = \frac{\Delta n C_1 + \Delta m C_{HP}}{n-1},$$

де  $\Delta n = n_1 - n$ ,  $\Delta m = m_1 - m$ ,  $\Delta n = 1 \div k$ ,  
 $\Delta m = 0 \div l$

Умовно прийемо, хоча це не принципово, що  $C_1 = C_{HP}$ , тоді вираз зводиться до вигляду

$$\frac{\Delta C_1}{C_1} = \frac{\Delta n + \Delta m}{n-1}.$$

Це співвідношення дозволяє проаналізувати зміну приведених додаткових витрат в ремонтному циклі. В таблиці 1 приведені розрахунки, а на рис. 2 залежність  $\frac{\Delta C_1}{C_1} = f(\Delta n, \Delta m)$ .

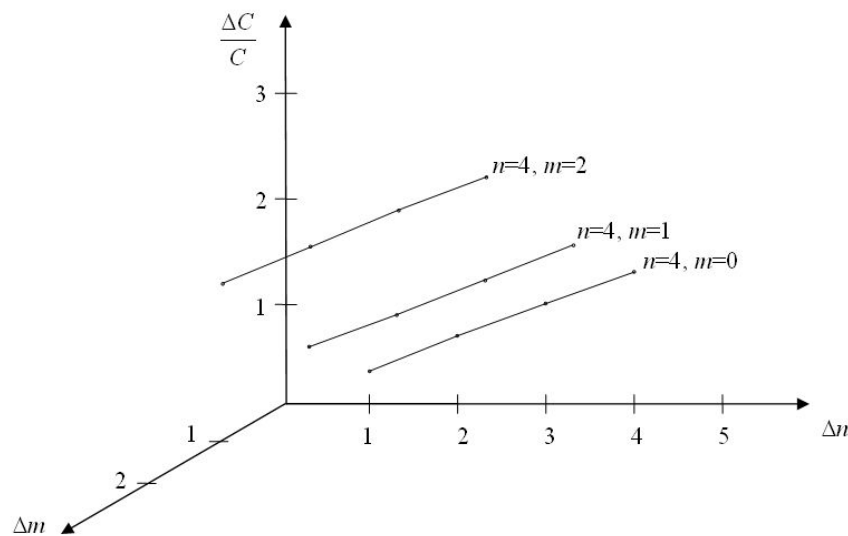


Рис. 2. Зміна приведених витрат залежності від  $\Delta n$  і  $\Delta m$

Таблиця 1

$\Delta n$	$n=3$			$n=4$			$n=5$		
	$\Delta m=0$	$\Delta m=1$	$\Delta m=2$	$\Delta m=0$	$\Delta m=1$	$\Delta m=2$	$\Delta m=0$	$\Delta m=1$	$\Delta m=2$
1	0,5	1	1,5	0,3	0,67	1,3	0,25	0,5	0,75
2	1	1,5	2,0	0,67	1	1,67	0,5	0,75	1
3	1,5	2,0	2,5	1	1,33	2	0,75	1	1,25
4	2,0	2,5	3	1,3	1,67	2,3	1	1,25	1,5

З наведених залежностей видно, що чим більше  $\Delta n$  і  $\Delta m$ , тим більше зусиль треба прикладати в забезпечення кратності пробігів між плановими ТО, ПР. Наведені, чим менший загальний пробіг, тим складніше забезпечувати кратність міжремонтних пробігів. Тобто доцільно частіше проводити ремонтні заходи, щоб

забезпечити менші витрати на утримання локомотивів.

### Висновки

1. Наведені залежності доводять той факт, що дотримання умови кратності міжремонтних пробігів цілком залежить від

необхідності росту витрат на утримання локомотивів.

2. В період понад нормативного використання локомотивів це можна привести к значним і неефективним витратам. Тому необхідно коректувати пробіги в сторону зменшення, що знизить втрати на утримання локомотивів за рахунок направлення зусиль на конкретні необхідні профілактичні заходи.

### Список джерел:

1. Михлин В.М. Прогнозирование технического состояния машин. М., «Колос», 1976
2. Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. М., «Советское радио», 1975, 472 с.
3. Сухарев Э.А. Теория эксплуатационной надежности машин / Лекционный курс. – Рівне: Видавництво УДАВГ, 1997, 162 с.

### Анотації:

В статті розглянуті теоретичні підходи щодо обґрунтування доцільності коректування періодичності ТО,ПР від величини наробки в період досягнення або перевищення нормативного пробігу.

Показано, що особливо в період добігання або перевищення нормативного терміну експлуатації, доцільно коректувати періодичність і обсяги ТО,ПР. Це обумовлюється тим, що при дотриманні кратності пробігів значно ростуть витрати, особливо на усунення позапланових робіт.

**Ключові слова:** технічне обслуговування, ремонт, локомотиви, термін експлуатації

---

В статье рассмотрены теоретические подходы к обоснованию целесообразности корректировки периодичности ТО, ТР от величины наработки в период достижения или превышения нормативного пробега. Показано, что особенно в период истечения или превышения нормативного срока эксплуатации, целесообразно корректировать периодичность и объемы ТО, ПР. Это обуславливается тем, что при соблюдении кратности пробегов значительно растут расходы, особенно на устранение внеплановых работ.

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, ремонт, локомотивы, срок эксплуатации

---

In the article the theoretical approaches to justification of the appropriateness of adjusting the frequency of the maintenance and repairs of the achievements in the period meet or exceed regulatory path. Shows that especially during the end of or exceeding normative service life, it is advisable to adjust the frequency and amounts of maintenance. This stems from the fact that while respecting the multiplicity of significantly increasing costs, particularly to address unplanned work.

**Keywords:** maintenance, repair, locomotives, service life.