

Ломотьюк Денис Вікторович, доктор технічних наук, професор, кафедра транспортні системи і логістики, Українська державна академія залізничного транспорту, пл. Фейербаха, 7, г. Харків, Україна, 61050
E-mail: den@kart.edu.ua

Запара Ярослав Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, кафедра управління грузовою і комерційною роботою, Українська державна академія залізничного транспорту, пл. Фейербаха, 7, г. Харків, Україна, 61050
E-mail: y.zapara@gmail.com

Лютый Віталій Анатольевич, кандидат технічних наук, доцент, кафедра будівельні матеріали, конструкції і споруди, Українська державна академія залізничного транспорту, пл. Фейербаха, 7, г. Харків, Україна, 61050
E-mail: 2010lva@rambler.ru

УДК 629.4.053.3; 629.424.1.192
DOI: 10.15587/2313-8416.2014.31997

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТЕПЛОВОЗУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

© Р. В. Турчинов, С. О. Змії

На даний час контроль технічного стану тепловозу можливо виконати тільки в умовах депо. Представлений метод дозволяє встановити технічний стан тепловозу в умовах безпосередньої експлуатації. На основі оперативних даних про динаміку зміни параметрів, що контролюються, приймається рішення, щодо формування множини робіт з обслуговування та ремонту

Ключові слова: технічний контроль, стан тепловоза, тягова характеристика, діагностика, оперативний контроль

The control of technical condition of locomotive currently may perform only in train shed. This method allows setting the technical condition of locomotive in terms of direct operation. It is made a decision on forming of maintenance and repair works based on available data on the dynamics of parameters that are controlled

Keywords: technical control, locomotive condition, traction characteristics, diagnosis, operative control

1. Вступ

Економічна ефективність залізничного транспорту складається з багатьох факторів, одним з яких є вартість тепловозного парку з урахуванням всього життєвого циклу. Головним етапом життєвого циклу є період експлуатації. Для підтримки тепловозного парку в належному технічному стані в теперішній час використовується планово-попереджувальна система технічного обслуговування, яка не враховує технічний стан окремого тепловозу [1–3]. Перспективним напрямком є перехід до планово-діагностичної системи технічного обслуговування, в якій особливу увагу приділяють тим засобам та методам контролю технічного стану, що не потребують виконання додаткових робіт. До таких засобів відносяться бортові системи моніторингу та діагностування.

2. Постановка проблеми

Більшість робіт по визначенню технічного стану тепловозу проводиться в умовах депо, потребують додаткових матеріальних та людських витрат. На даний час для отримання основних характеристик тепловозу потрібно проведення

додаткових випробувань з використанням динамометричного вагону, що використовується при планово-попереджувальних роботах [1].

Перехід до планово-діагностичної системи технічного обслуговування потребує використання сучасних систем діагностики рухомого складу, які в змозі проводити поточну обробку інформації для побудови основних характеристик безпосередньо в умовах експлуатації без застосування додаткових витрат.

3. Літературний огляд

Проблемі технічної діагностики та прогнозування стану систем присвячено достатньо велика кількість робіт. Розробки [4–6] направлено на створення систем дистанційного контролю параметрів рухомого складу. Однак такі системи мають можливість оцінки тільки зовнішніх параметрів і не мають змогу оцінити внутрішні параметри, що обумовлюють технічний стан.

Інша категорія розробок була направлена на розробку систем, що здійснюють запис одного або декількох параметрів з подальшою обробкою на робочих місцях. Такий спосіб хоч і надає більш

повну картину про стан тепловозу, але лише при поверненні його до депо [7, 8].

У роботі [9] розглянуто апаратно-програмний комплекс для діагностики стану тепловозів, але орієнтованість визначення параметрів направлена на облік витрати палива.

4. Визначення технічного стану тепловозу

Як відомо з [2, 4] загальна множина станів тепловозу може бути представлено у вигляді:

$$S = S_n \cup S_{неб} , \tag{1}$$

де S_n – підмножина працездатних станів; $S_{неб}$ – підмножина непрацездатних станів.

Множина працездатних станів S_n складається з підмножини граничних станів $S_{гп}$ та підмножини допустимих станів $S_{доп}$:

$$S = S_{гп} \cup S_{доп} . \tag{2}$$

Кожному стану S_i відповідає кінцева множина параметрів N_i , що його характеризує.

$$f : S_i \rightarrow N_i , \tag{3}$$

де N_i – множина параметрів, що характеризує стан.

Для визначення параметрів тепловозу (швидкість, прискорення, потужність тягового генератора, стан контролера машиніста, тощо) безпосередньо в умовах експлуатації розроблено переносний автоматизований комплекс [10], що дозволяє оперативно зафіксувати динаміку зміни рівнів.

Одним з основних показників стану тепловозу є тягова характеристика (4), що включає комплекс параметрів. Дана характеристика становить залежність дотичної сили $F_д$ від швидкості руху і залежить від основних параметрів тепловозу [1]:

$$F_д = \frac{3,6 \times P_{гг} \times \eta_{вг} \times \eta_{д} \times \eta_{м} \times \eta_{кп} \times \beta_д}{V} , \tag{4}$$

де $P_{гг}$ – потужність тягового генератора, кВт; V – швидкість руху тепловозу, км/год; $\eta_{гг}$ – ККД тягового генератора; $\eta_{вг}$ – ККД випрямної установки; $\eta_{д}$ – ККД тягового електродвигуна; $\eta_{м}$ – ККД механічного редуктора; $\eta_{кп}$ – ККД колісної пари; $\beta_д$ – коефіцієнт врахування витрат на привод допоміжних апаратів.

Зміна тягової характеристики вказує на зміну технічного стану тепловозу. Так при погіршенні параметрів функціонування в процесі експлуатації спостерігається відхилення тягової характеристики (крива 1 та 3, рис. 1) від нормативної (крива 2, рис. 1).

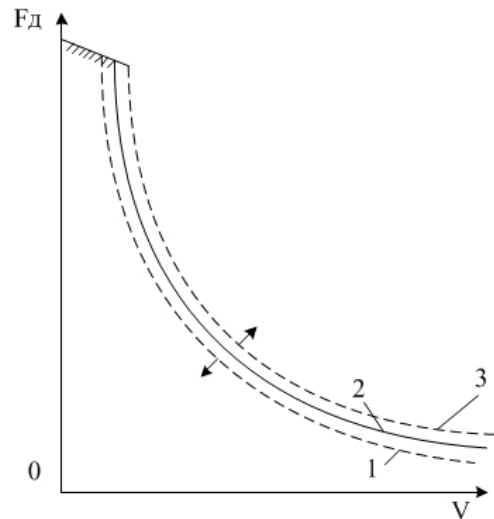


Рис. 1. Тягова характеристика тепловозу для j-позиції контролера машиніста: $F_д$ – дотична сила тяги, V – швидкість руху тепловозу

Основною задачею систем діагностики є визначення технічного стану S_m . Якщо в якості діагностичного параметру використовувати вимірювану дотичну силу $F_{двим}$, то визначення технічного стану зводиться до розподілу вимірюваної величини по встановленим припустимим рівням:

$$\begin{aligned} S_m \in S_{доп} : & |F_{дн}| \leq |F_{двим}| < (|F_{дн}| + 0,2|F_{ддоп} - F_{дн}|); \\ S_m \in S_{доп} : & (|F_{дн}| + 0,2|F_{ддоп} - F_{дн}|) \leq |F_{двим}| < (|F_{дн}| + 0,8|F_{ддоп} - F_{дн}|); \\ S_m \in S_{доп} : & (|F_{дн}| + 0,8|F_{ддоп} - F_{дн}|) \leq |F_{двим}| < |F_{ддоп}|; \\ S_m \in S_{гп} : & |F_{ддоп}| \leq |F_{двим}| < (|F_{ддоп}| + 0,2|F_{дгп} - F_{ддоп}|); \\ S_m \in S_{гп} : & (|F_{ддоп}| + 0,2|F_{дгп} - F_{ддоп}|) \leq |F_{двим}| < (|F_{ддоп}| + 0,8|F_{дгп} - F_{ддоп}|); \\ S_m \in S_{гп} : & (|F_{ддоп}| + 0,8|F_{дгп} - F_{ддоп}|) \leq |F_{двим}| < |F_{дгп}|; \\ S_m \in S_{неб} : & |F_{дгп}| \leq |F_{двим}| < (|F_{днеб}| + 0,2|F_{днеб} - F_{дгп}|); \\ S_m \in S_{неб} : & (|F_{днеб}| + 0,2|F_{днеб} - F_{дгп}|) \leq |F_{двим}| < (|F_{днеб}| + 0,8|F_{днеб} - F_{дгп}|); \\ S_m \in S_{неб} : & (|F_{днеб}| + 0,8|F_{днеб} - F_{дгп}|) \leq |F_{двим}| \leq |F_{днеб}|. \end{aligned} \tag{5}$$

де $F_{дн}$ – нормативне значення дотичної сили тяги; $F_{ддоп}$ – допустиме значення дотичної сили тяги; $F_{дгп}$ – граничне значення дотичної сили тяги; $F_{днеб}$ – небезпечне значення дотичної сили тяги; 0,2, 0,8 – коефіцієнти що враховують особливості вимірюваного параметру.

Особливістю даного підходу є те, що кожний припустимий рівень доповнено додатковими зонами наближення до границі переходу. Це дозволяє розбити існуючі стани тепловозу на додаткові підмножини для формування переліку робіт в планово-діагностичній системі технічного обслуговування.

Планово-попереджувальна система технічного обслуговування базується на виконанні певної множини робіт M на різних видах проведення профілактичних заходів (рис. 2).

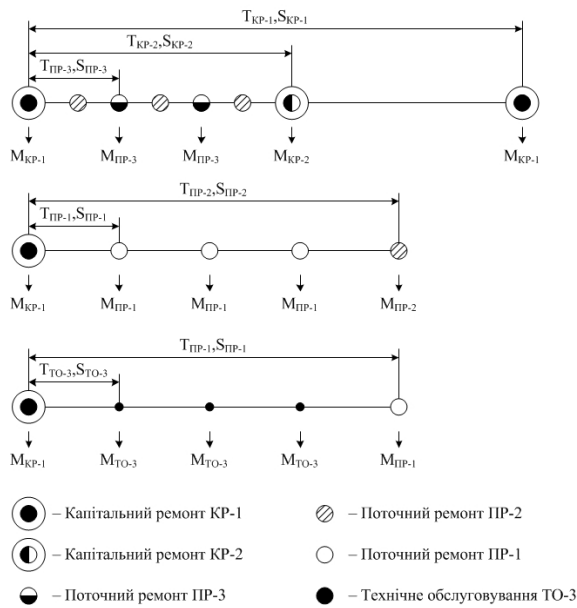


Рис. 2. Види та періоди профілактичних робіт на тепловозах

Кількість робіт формується для кожної серії тепловозу [1]. На практиці проведення такого технічного обслуговування за планово-попереджувальною системою призводить до виконання передчасних ремонтів обладнання. При використанні планово-діагностичної системи технічного обслуговування періоди профілактичних робіт T та множина робіт M буде змінюватися в залежності від зміни визначених станів та параметрів.

Для визначення припустимих змін F_d на основі (5) побудовано залежності впливу часу наробітку T або пробігу L тепловозу (рис. 3).

Так зміни дотичної сили тяги показує, що при зміщенні граничної точки B на величину ΔB змінюється і інтервал проведення профілактичних робіт на величину ΔL або наробіток до ΔT . Приведена залежність дозволяє встановити в реальному часі наближення стану тепловозу до небезпечного на основі динаміки зміни значень дотичної сили тяги.

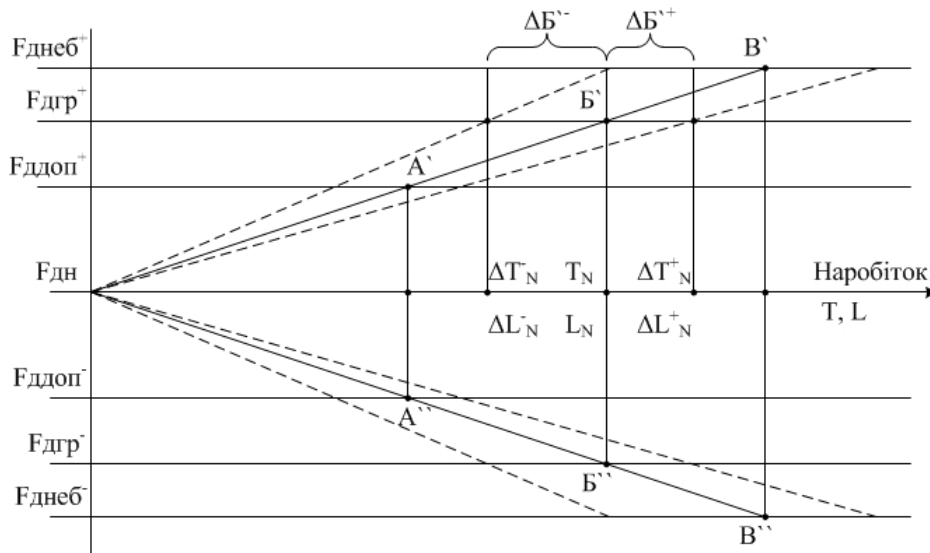


Рис. 3. Розподіл припустимих змін F_d в залежності від часу наробітку T або пробігу L

5. Висновки

Представлений метод визначення технічного стану тепловозу в умовах експлуатації дозволяє на основі динаміки зміни значень дотичної сили тяги встановити в реальному часі наближення стану тепловозу до небезпечного. Це надає можливість формування необхідного переліку ремонтних робіт.

Крім того, визначені поточні параметри локомотиву (швидкість, прискорення, тощо) у реальному часі можуть бути передані до інших систем (переїзної сигналізації, систем автоматичного оповіщення, тощо) для прогнозування руху по залізничним ділянкам.

Література

1. Иванов, В. П. Технология ремонта тепловозов

[Текст]: учеб. для техникумов ж.-д. транспорта [Текст] / В. П. Иванов, И. Н. Вождаев, Ю. И. Дьяканов, А. Я. Углинский. – М.: Транспорт, 1987. – 336 с.

2. Тартаковский, Э. Д. Методы оценки жизненного цикла тягового подвижного состава железных дорог [Текст]: монография / Э. Д. Тартаковский, С. Г. Грищенко, Ю. Е. Калабухин, А. П. Фалендыш. – Л.:Ноулидж, 2011. – 174 с.

3. Бутько, Т. В. Совершенствование методов расчета параметров системы технического содержания локомотивов [Текст]: автореф. дис. ... доктора техн. наук: 05.22.07 / Т. В. Бутько. – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация”. Х.: ХарГАЗТ, 1996. – 47 с.

4. Бойник, А. Б. Диагностирование и прогнозирование состояния железнодорожной автоматики [Текст]: уч. пос. / А. Б. Бойник. – Х.: ХарГАЗТ, 2001. – 58 с.

5. Бойник, А. Б. Инфракрасная диагностика устройств железнодорожной автоматики [Текст] / А. Б. Бойник, С. Е. Половец, Е. В. Панченко // *Залізнич. транспорт України*. – 2005. – № 3. – С. 39–43

6. Бойник, А. Б. Особенности инфракрасной диагностики устройств автоматики метрополитенов [Текст] / А. Б. Бойник, С. В. Кошевой, Е. В. Панченко // *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. – 2005. – № 4. – С. 54–55.

7. Бабанин, А. Б. Запись, накопление и расшифровка параметров локомотивов в эксплуатации [Текст] / А. Б. Бабанин, С. Г. Грищенко // *Інформаційно-управляючі системи на залізничному транспорті*. – 1997. – № 2. – С. 40–41.

8. Бабанин, О. Б. Апаратний комплекс для моніторингу теплотехнічного стану тепловозів [Текст] / О. Б. Бабанин, С. В. Сметанін, А. В. Ходаковський // *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. – 2005. – Вип. 68. – С. 209–215.

9. Мельников, В. Диагностирование тепловозов по данным бортовых микропроцессорных систем [Текст] / В. Мельников // *Мир транспорта*. – 2014. – № 3. – С. 56–62.

10. Сыротенко, Ю. В. Нормування експлуатаційних характеристик маневрових тепловозів за допомогою переносного автоматизованого комплексу [Текст] / Ю. В. Сыротенко, Р. В. Турчинов, С. О. Змій // *Збірник наукових праць*. – 2011. – Вип. 127. – С. 79–83.

References

1. Ivanov, V. P., Vozhdaev, I. N., D'jakanov, Yu. I., Uglinskii, A. Ja. (1987). *Tehnologija remonta teplovozzov: ucheb. dlja tehnikumov zh.-d. transporta*. Moscow: Transport, 336.

2. Tartakovskii, Ye. D., Grishenko, S. G., Kalabuhin, Yu. E., Falendysh, A. P. (2011). *Metody ocenki*

zhiznennogo cikla tjavovogo podvizhnogo sostava zheleznyh dorog: monografija. Lviv: Noulidzh, 174.

3. But'ko, T. V. (1996). *Sovershenstvovanie metodov rascheta parametrov sistemy tehničeskogo soderzhanja lokomotivov. Podvizhnoi sostav zheleznyh dorog, tjava poezdov i yelektrifikacija*. Kharkiv: HarGAZhT, 47.

4. Boinik, A. B. (2001). *Diagnostirovanie i prognozirovanie sostojanija zheleznodorozhnoi avtomatiki: uchebnoe posobie*. Kharkiv: HarGAZhT, 58.

5. Boinik, A. B., Polovec, S. E., Panchenko, E. V. (2005). *Infrakrasnaja diagnostika ustroistv zheleznodorozhnoi avtomatiki. Zaliznich. transport Ukraini*, 3, 39–43.

6. Boinik, A. B., Koshevoi, S. V., Panchenko, E. V. (2005). *Osobennosti infrakrasnoi diagnostiki ustroistv avtomatiki metropolitenov. Informacionno-keruyuchi sistemi na zaliznichnomu transporti*, 4, 54–55.

7. Babanin, A. B., Grishenko, S. G. (1997). *Zapis, nakoplenie i rasshifrovka parametrov lokomotivov v yekspluatácii. Informacionno-upravljajushie sistemi na zheleznodorozhnom transporte*, 2, 40–41.

8. Babanin, O. B., Smetanin, S. V., Xodakovskij, A. V. (2005). *Aparatnyj kompleks dlja monitorynhu teplotexnichnoho stanu teplovozziv. Zbirnyk naukovyx prac UkrDAZT*, 68, 209–215.

9. Mel'nikov, V. (2014). *Diagnostirovanie teplovozzov po dannym bortovyh mikroprocessornyh sistem. Mir transporta*, 3, 56–62.

10. Syrotenko, Ju. V., Turchinov, R. V., Zmij, S. O. (2011). *Normuvannja ekspluatacijnyx karakterystyk manevrovnyh teplovozziv za dopomohuju perenosnoho avtomatyzovanoho kompleksu. Zbirnyk naukovyx prac*, 127, 79–83.

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук Бабанин О. Б.
Дата надходження рукопису 30.11.2014*

Турчинов Роман Володимирович, асистент, кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів, Українська державна академія залізничного транспорту, пл. Феєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

E-mail: roman.kym@rambler.ru

Змій Сергій Олексійович, асистент, кафедра автоматики та комп'ютерного телекерування рухом поїздів, Українська державна академія залізничного транспорту, пл. Феєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050

E-mail: onilsergey@yandex.ru

УДК 637.52:544.022.822

DOI: 10.15587/2313-8416.2014.32106

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСНИХ ВИРОБІВ ДРАГЛЕПОДІБНОЇ СТРУКТУРИ

© Н. В. Камсуліна, Л. А. Скуріхіна

Наведено результати аналітичних та практичних досліджень функціонально-технологічних властивостей різних видів драглеутворювачів під дією технологічних чинників. Наведено аналітичний аналіз основних видів драглеутворювачів, які використовуються під час виробництва м'ясних виробів. Розроблено та досліджено функціонально-технологічні властивостей окремих драгле утворювачів та їх сумішей, досліджено сінегретичні ефекти їх сумісного використання. Розроблено рекомендації з їх практичного застосування в технологіях різних видів м'ясопродуктів

Ключові слова: драглеутворювачі, білки тваринні, функціонально-технологічні властивості, драгли, теплова обробка, м'ясопродукти