

- витрати палива за рахунок застосування обґрунтованих норм контролю теплотехнічного стану тепловозів, з визначенням та вилученням з експлуатації локомотивів, що постійно перепалюють паливо;

- витрати палива за рахунок поліпшення планування використання локомотивів на різних ділянках роботи, зменшення часу прогріву.

Організаційні заходи. До таких заходів можна віднести: навчання персоналу правильній (економічній) роботі, розробку системи мотивації (демотивації) персоналу за зекономлені (нераціонально витрачені) матеріальні ресурси (паливо, вода, пісок тощо), запровадження посади відповідального за енергозбереження в організації, який би здійснював безперервний контроль витрачання ПЕР.

Таким чином, для підвищення ефективності використання маневрових тепловозів необхідне застосування новітніх підходів для забезпечення високих тягово-енергетичні показників. Необхідне як застосування енергоефективного обладнання, так і інтелектуальне управління системами експлуатації та ремонту.

[1] Meinert, M. Energy storage technologies and architectures for specific diesel-driven rail duty cycles: Design and system integration aspect / M. Meinert, P. Prenleloup, S. Schmid, R. Palacin //Applied Energy. 2015. - 157. P. 619-629.

[2] Hybrid Locomotive Equipped with Energy-Saving Electrical Equipment for European Market. Toshiba URL:[https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/migration/infrasolution/www/infrastructure/en/railway/assets/pdf/Toshiba%20Review%20\(Hybrid%20Locomotive\).pdf](https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/migration/infrasolution/www/infrastructure/en/railway/assets/pdf/Toshiba%20Review%20(Hybrid%20Locomotive).pdf) (дата звернення: 09.11.2023).

[3] Alstom Platform H3/H4 SBB Aem 940 Locomotive. Alstom. https://tstsuisse.ch/wcms/ftp/t/tst-suisse.ch/uploads/sbbaem940_vortrag_tst_20160609mw.pdf (дата звернення: 09.11.2023)

УДК 629.4.083

ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ УТРИМАННЯ ПРИСКОРЕНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ В УМОВАХ УКРАЇНИ

FORMATION OF AN ADAPTIVE SYSTEM OF ACCELERATED ROLLING STOCK MAINTENANCE UNDER THE CONDITIONS OF UKRAINE

***д. т. н. О. С. Крашенінін, к. т. н. О.М. Обозний,
О.О. Анацький***

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

***O. Krashenin, D.Sc. (Tech), O. Obozny, PhD (Tech),
O. Anatsky***

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Запровадження швидкісного пасажирського руху на залізницях України потребує розбудови сучасної ремонтної інфраструктури на фоні значного скорочення обсягів перевезень і наявністю локомотивних депо, які не мають сучасної ремонтної інфраструктури. Різноплановий ПРС, що експлуатується на залізницях України, в першу чергу потребує вирішення питання, де і яким чином організувати його ТО, ПР. Тобто організація прискореного руху потребує необхідної адаптації ремонтної інфраструктури локомотивних депо з

урахуванням реального технічного стану ПРС, який контролюється вбудованою системою діагностики окремого обладнання, і проведення комплексу профілактичних і відновлювальних робіт, які забезпечують високу надійність і безпеку експлуатації ПРС.

На державному і галузевому рівнях прийнята програма з реформування і оновлення залізничного складу України [1, 2], в якій прийняті стратегічні напрямки розвитку залізничної галузі. Реалізація цих завдань знайшла розвиток у серії заходів з закупівлі нового ТРС та у багатьох дослідженнях, які направлені на удосконалення роботи залізничного транспорту, науковому обґрунтуванні вибору стратегії і тактики ТО, ПР ТРС в тому числі з вибору оптимального життєвого циклу (ЖЦ) ТРС [3, 4]. Конкретні дослідження надійності закордонного ТРС приведені в роботі [5], де проведено порівняння експлуатаційних показників тепловозів серії 2ТЕ116 та ТЕ33АС з метою аналізу впливу експлуатаційних факторів на систему організації ремонту локомотивів.

За період від початку експлуатації до завершення нормативного періоду експлуатації для електропоїздів НRCS2 виробництва Hyundai Rotem виконується технічне обслуговування в обсязі ТО-3: $n_{ТО-3} = 160$, поточних ремонтів в обсязі ПР-1: $n_{ПР-1} = 16$, в обсязі ПР-2: $n_{ПР-2} = 8$, в обсязі ПР-3: $n_{ПР-3} = 4$, два капітальні ремонти (КР) в обсязі КР-1 і один в обсязі КР-2: $n_{КР-1} = 2$, $n_{КР-2} = 1$.

За весь період експлуатації до завершення нормативного терміну експлуатації сумарні планові витрати при планово-попереджувальній системі складатимуть

$$\sum C_{ni} = \sum_{K1}^{160} C_{ТО-3} + \sum_{K2=1}^{16} C_{ПР-1} + \sum_{K3=1}^{8} C_{ПР-2} + \sum_{K4=1}^{4} C_{ПР-3} + \sum_{K5=1}^{2} C_{КР-1} + C_{КР-2} \quad (1)$$

Разом з цим, як показує практика, в міжремонтний період виникають, так звані, позапланові ремонти (НР), які для різних серій тягового рухомого складу можуть складати за кількістю до 30% від кількості технічних обслуговувань ТО-3, а витрати в розмірі (20÷40%) $C_{ТО-3}$. Зважаючи на це, сумарні витрати на ТО-3, ПР_i, КР_i орієнтовно можна прийняти як

$$\sum C_i = \sum_{i=1}^6 C_{ni} + \sum_{i=1}^{30} C_{НР} \quad (2)$$

Для опису відмов доцільно використовувати експоненціальний закон розподілу. Разом з цим для обладнання, яке в процесі експлуатації зношується і одночасно на нього діють інші фактори доцільно використовувати розподіл Вейбула-Гнеденка.

З урахуванням цього цільову функцію сумарних витрат при використанні адаптивної системи утримання ПРС (на прикладі ТО-3) представимо таким чином:

$$Z_{ТО-3}^a = \sum_{j=1}^{n_1=12} m_j \times C_{НРj} \times P_j(S) + \sum_{i=1}^{n_2=2} (H_i(S) \times m_i C_{НРi} P_i(S) + m_i C_{ідіагн.}) + C_{прост.лок.}^{ТО-3} \rightarrow \min \quad (3)$$

Математична модель адаптивної системи утримання ПРС в якості цільової функції включає сумарні витрати на проведення ремонтних заходів з урахуванням технічного стану обладнання за результатами з вбудованої системи діагностування ПРС, комплексу даних діагностичного обладнання в стаціонарних умовах локомотивного депо і заходів, що забезпечують контроль і відновлення показників безпеки системи ПРС.

[1] Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010 – 2019 роки (затверджена Постановою КМУ від 16.12.2000 р. № 1390 зі змінами від 26.01.2011 р. № 1106)

[2] Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008 – 2020 роки (затверджена наказом МТЗУ від 14.10.2008 р. № 1259)

[3] Тартаковский Э.Д., Грищенко С.Г., Калабухин Ю.Е. и др. Методы оценки жизненного цикла тягового подвижного состава железных дорог: монография. Луганск: «Ноулидж», 2011. 174 с.

[4] Крашенінін О.С., Пузир В.Г., Крамчанін І.Г., Фалендиш А.П. Організація технологічних процесів ремонту ТРС із застосуванням засобів діагностування. Збірник наукових праць УкрДАЗТ. 2004. Вип. 57. С. 31-34.

[5] Б.Є. Бондар, О. Б. Очкасов, Є. Б. Бондар, Д.В. Бобир, М.В. Очеретнюк Дослідження впливу системи обслуговування тепловозів на організацію роботи локомотивного депо. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. 2020, № 5 (89). С. 32-44.

УДК 629.4.083

ОБГРУНТУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ НА ОСНОВІ НАЯВНИХ РЕСУРСІВ

JUSTIFICATION OF LOCOMOTIVE REPAIR ORGANIZATION STRATEGY BASED ON AVAILABLE RESOURCES

*д. т. н. О. С. Крашенінін, к. т. н. О. О. Шапатіна, магістри
М. О. Калитинська, Я. В. Лихолім, Р. М. Галюк
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*O. Krashenin, D.Sc. (Tech.), O. Shapatina, PhD (Tech.), M. Kalitinska,
Y. Lihole, R. Galuk, master students
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

В умовах дефіциту ресурсів сучасного обладнання, дефіциту кваліфікованих і професійних спеціалістів, слабого розвитку сервісу виникає необхідність обґрунтування оптимальних заходів з організації ремонту з урахуванням наявних ресурсів.

На залізницях України експлуатується як вітчизняний, так і закордонний тяговий рухомий склад (ТРС) [1-3].

Прийнята планово-попереджувальна система ремонту, яка довгий час була домінуючою для вітчизняного ТРС, вже майже вичерпала свої ресурси і практично не дозволяє підтримувати високий рівень ефективності вітчизняного і закордонного ТРС як по обсягу, так і по глибині оцінки його технічного стану [4]. Спроба забезпечити підтримку технічного стану власними силами важко реалізується, хоча і є досить цікаві наробки і технології. Але в цілому на