

УДК.621.226:629.424

Жалкін Д.С., д.т.н., проф., Бобров Е.П., аспірант
Український державний університет залізничного транспорту, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ РЕМОНТУ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК РУХОМОГО СКЛАДУ

Процеси технічного обслуговування та ремонту тепловозів, які експлуатують на даний час в Україні мають значні особливості. Це передусім наявність різних серій тепловозів та їх енергетичних установок (ЕУ) та значна різниця в їх термінах служби, напрацюванні та як результат надійності роботи та енергоефективності. При цьому реалізація різних варіантів стратегій технічного обслуговування та ремонту (ТО та ПР) утворює додаткові складності, які полягають в тому, що існуючі парки тепловозів включають до себе окремі сукупності локомотивів, енергетичні установки яких мають різну конструкцію та рівень фізичного і морального зносу. Все це значно ускладнює організацію сервісу енергетичних установок тепловозів та вимагає вдосконалення підходів та методів управління їх технічним станом.

Підвищення надійності енергетичних установок та ефективності їх використання має базуватися на основі розвитку засобів і методів технічної діагностики та нових технологій обробки інформації, перетворення і використання діагностичної інформації, спрямованої на оптимізацію управлінських рішень для підвищення якості роботи технічного сервісу. У зв'язку з цим вдосконалення організації процесів сервісу при виконанні ТО та ПР енергетичних установок тепловозів та управління їх технічним станом є актуальним науково-технічним завданням.

Аналіз умови роботи ЕУ показує зміни її технічного стану та енергоефективності на всіх етапах життєвого циклу, в залежності від умов експлуатації та принципів організації системи ТО та ПР.

За типом вихідної інформації стратегії ТО та ПР можна розділити на - непараметричні (інформація про ЕУ у вигляді факту «відмовила» або «не відмовила») та параметричні (використовується інформація про параметри та показники ЕУ, що визначають її працездатність).

За способами призначення термінів ремонту та ТО - на стратегії з напрацюванням та фактичного стану.

У разі непараметричних стратегій відсутні витрати на діагностування та не потрібна висока кваліфікація персоналу. Проте, т.з. фактичний стан ЕУ невідомий, для запобігання відмови прагнуть скоротити термін проведення чергового технічного обслуговування (ремонту), що призводить до недовикористання ресурсу об'єкта. Непараметричні стратегії обслуговування станом дозволяють повністю використовувати ресурс вузлів і деталей рухомого складу, але при цьому допускаються відмови.

Велику різноманітність можливих підходів до організації ТО та ПР енергетичних установок за фактичним станом можна об'єднати у дві основні групи - з контролем рівня надійності та контролем параметрів ЕУ. У першому випадку технічне обслуговування та ремонт зводяться до керування рівнем надійності певної сукупності однотипних ЕУ, а в другому – до керування технічним станом кожної конкретної ЕУ.

Як параметри керування технічним станом ЕУ рухомого складу використовуються: величина міжремонтного пробігу t_m , що допускає відхилення з параметром D , залишковий ресурс $t_{зал}$, середній ресурс по параметрам складової частини вузла компонента ЕУ $T_{сер}$. У процесі експлуатації ЕУ рухомого складу керування її технічним станом здійснюється шляхом призначення (планування термінів) і проведення контрольних-діагностичних операцій з підвищення надійності роботи (планування обсягів). Як приклад на (рис. 1) розглянута структура управління технічним станом ЕУ тепловоза.

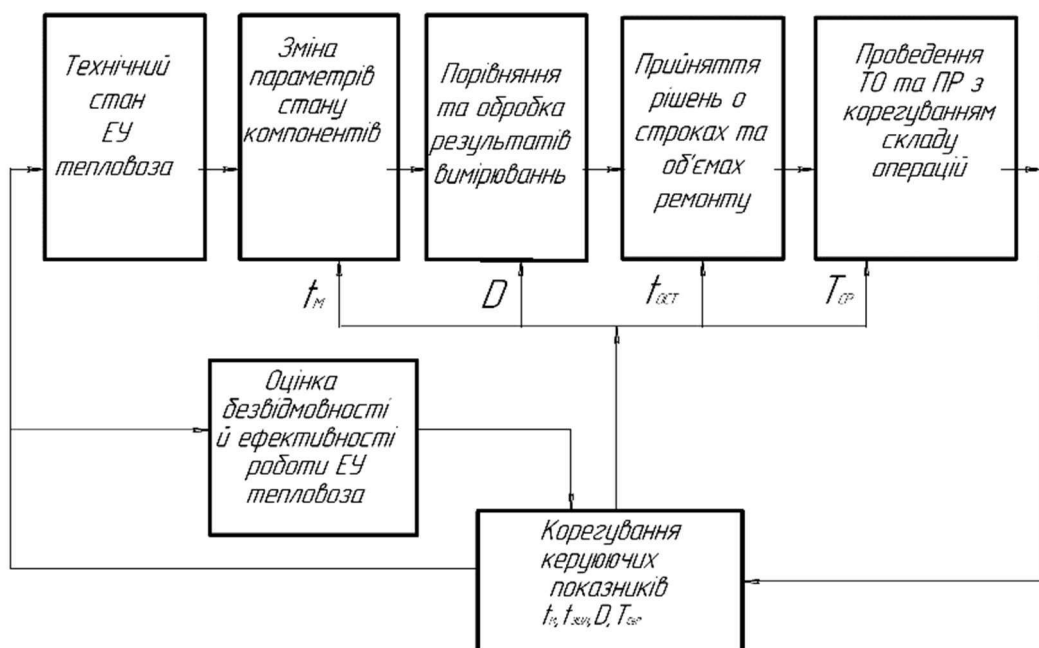


Рис. 1. Керування технічним станом ЕУ рухомого складу

Застосування даної моделі припускає організацію відповідного інформаційного забезпечення. Постійний моніторинг показників кожної ЕУ тепловоза дозволяє порівнювати величини фактичних поточних витрат з розрахунковими та виявляти фактори, що впливають на відхилення витрат від нормативних значень і прогнозованих величин. На основі цього приймаються керуючі заходи щодо корегування технології технічного утримання ЕУ рухомого складу з використанням інформаційного банку типових рішень і експертних підсистем. Дана постановка завдання вимагає створення блокової системи керування технічним станом ЕУ рухомого складу.

Розглядаючи систему експлуатації та ремонту ЕУ рухомого складу, як динамічну систему, на стан якої впливає багато не цілком визначних факторів, її стан можливо охарактеризувати в кожний момент часу, як координати точки у просторі чинників які оказують вплив на систему. Класифікацію станів системи ТО та ПР ЕУ запропоновано проводити за допомогою нечітких алгоритмів кластеризації.

Завдання знаходження нечітких центрів кластерів (блоків технічного стану ЕУ), число яких невідомо формується наступним чином: $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)^T$ - об'єкти, що належать кластеризації, де n – кількість об'єктів. Кожен об'єкт $x_k = (x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kp})$ є точкою в p - мірному просторі ознак ($k = \overline{1, n}$). Необхідно для кожного елемента множини X знайти ступінь належності до центру кластера, тобто координати скупчення об'єктів, які задані множиною X .

Відповідно до системи експлуатації та сервісу ЕУ тепловозів об'єкти для нечіткої класифікації - показники використання за кожен місяць року. Кількість цих об'єктів визначається терміном спостережень. Розбиття множини X на нечіткі підмножини S_i може бути описано функцією належності $\mu_{S_i} : x \rightarrow [0, 1]$. Для класифікації станів ЕУ використані дані о процесі експлуатації та ремонту тепловозних дизелів, які збиралися протягом п'яти років у локомотивних депо Південної залізниці.

У якості координат системи були обрані наступні показники – міжремонтний пробіг, середня технічна швидкість, кількість позапланових ремонтів, час затрачений на виконання позапланових та планових ремонтів, питомі витрати палива, коефіцієнти технічного використання дизелів, сезонні коефіцієнти зміни показників Процедура нечіткої кластеризації дозволила виявити три кластера та матрицю належності кожного стану (блоку технічного стану) до цього кластеру (рис. 2)

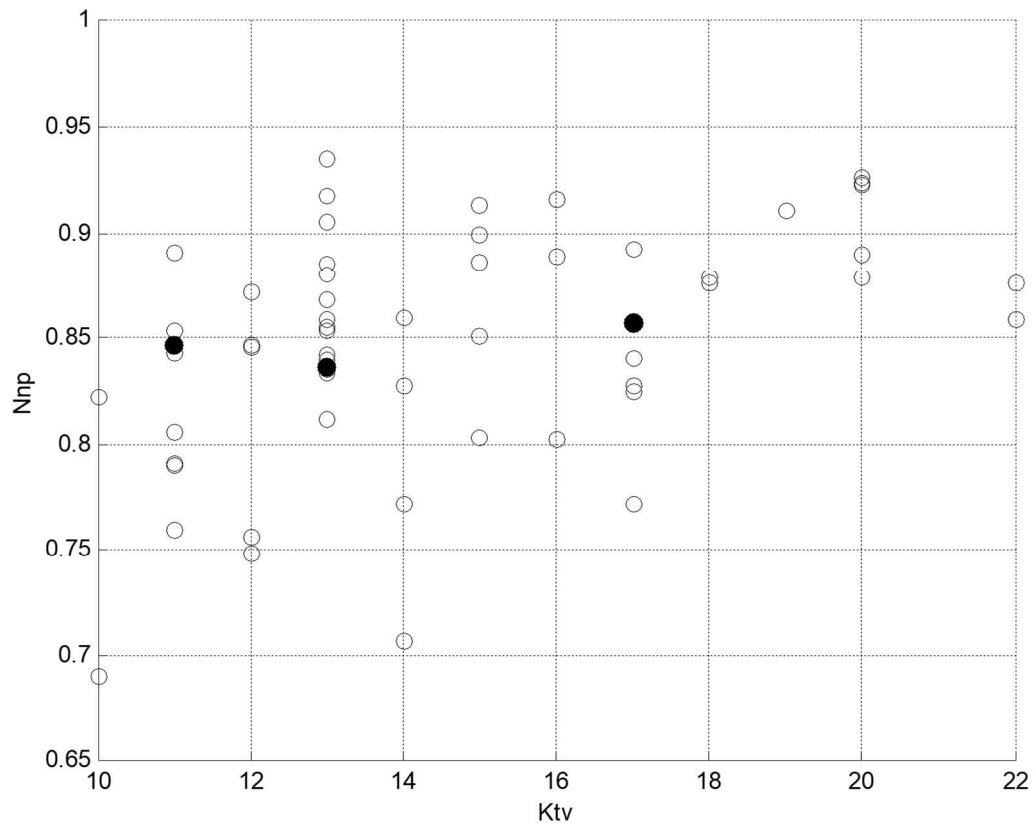


Рис. 2. Центри кластерів (блоків) технічних станів ЕУ тепловозів

Задаючи число класів на які розбивають стани системи експлуатації тепловозних дизелів та ступінь належності стану дизеля до того чи іншого класу, після навчання одержано автоматичний класифікатор, який здатний виявити момент наявності переходу дизеля тепловозу у стан, який супроводжується зміною надійності та економічності.

Висновки. Процес зміни технічного стану ЕУ та їх компонентів, не є винятково стохастичним процесом, але супроводжується значною нечіткістю, що визначає необхідність застосування алгоритмів нечіткої класифікації.

Розроблена методика виявлення переходів ЕУ із стану в стан (із блоку в блок), що відповідають змінам надійності, дозволяє формувати обсяги та перелік робіт, які виконують при сервісі, з урахуванням поточних умов експлуатації та як наслідок покращити якість їх функціонування.

Виявлення знаходження тепловозного дизеля у особливому стані, на основі аналізу показників його використання, дозволяє розробити систему ТО та ПР яка б урахувала ці зміни.

Реалізація блокової системи ТО та ПР дозволить досягти збільшення ресурсу ЕУ під час експлуатації, більш точно визначити їх технічний стан

та зменшити кількість відмов, створити оптимальні умови для збільшення коефіцієнту технічного використання.

zhalkin_ds@kart.edu.ua

bobrov@kart.edu.ua

УДК 656.6:616-036

с

Одеський національний морський університет, Україна

ДОСВІД ЗАРУБІЖНИХ ПОРТІВ З ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ПАРКІВ ВНУТРІШНЬОПОРТОВОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ

Морські порти вважаються одним з основних двигунів світової економіки та ключовим елементом транспортної, судноплавної, туристичної та рибальської галузей.

Однак активізація діяльності в морських портах вплинула на навколишнє середовище, включаючи високі викиди вуглецю, шум у результаті діяльності в морських портах, високе споживання енергії та серйозний вплив на здоров'я населення прибережних міст поблизу морських портів.

Дії щодо їх декарбонізації можуть мати вирішальне значення для стимулювання змін в інших сегментах морського сектора та, у свою чергу, мінімізувати вплив їх діяльності на навколишнє середовище у містах та їх околицях.

Дослідження та проєкти, що присвячені вивченню проблем декарбонізації спрямовані на скорочення викидів вуглецю, використання поновлюваних джерел енергії, оптимізацію витрат і продуктивності, впровадження технологій інтелектуального управління, створення відповідної нормативно-правової бази.

Портова галузь динамічно розвивається в Україні. Разом з цим порти стикаються зі зростаючим тиском зменшення свого вуглецевого сліду при одночасному підвищенні енергоефективності і глобальної конкурентоспроможності. Така ситуація спонукає до розробки проєктів та ініціатив щодо декарбонізації їх енергетичних систем. Знання та застосування передового світового досвіду у цій галузі сприятиме стійкому розвитку портового сектору в Україні.