

де  $A_{I_i/s_l}$  - величина впливу критерію  $I_i$  на стратегію керування  $s_l$ ;

$k_{s_l}$  – кількість показників стратегії  $s_l$ .

Таким чином, отримано абсолютні показники впливу кожного критерію якості керування на реалізацію окремих стратегій керування.

Для отримання величин вагових коефіцієнтів при розрахунку якості керування за різними стратегіями необхідно використати відомий перехід від абсолютних до відносних показників

$$\gamma_i(s_l) = \frac{A_{I_i/s_l}}{\sum_{i=1}^n A_{I_i/s_l}}, \quad (4)$$

де  $\gamma_i(s_l)$  - ваговий коефіцієнт  $i$ -го критерію для  $l$ -ї стратегії;  $A_{I_i/s_l}$  - величина впливу критерію  $I_i$  на стратегію керування  $s_l$ ;  $\sum_{i=1}^n A_{I_i/s_l}$  - сумарна абсолютна величина впливу всіх  $n$  критеріїв якості керування на реалізацію  $l$ -ї стратегії.

Таким чином, отримано формалізований показник якості процесу керування рухом поїзда з використанням різних стратегій. Це дає можливість більш якісного моделювання діяльності

локомотивної бригади, що в майбутньому стане основою для розробки автономних інтелектуальних систем керування локомотивом.

### Список використаних джерел

1. Miyatake M., Ko H. Optimization of train speed profile for minimum energy consumption //IEEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering. – 2010. – Т. 5. – №. 3. – С. 263-269.
2. Albrecht A. R. et al. Energy-efficient train control: from local convexity to global optimization and uniqueness //Automatica. – 2013. – Т. 49. – №. 10. – Р. 3072-3078.
3. Горобченко, О. М. Формалізація задачі поточної оцінки безпеки руху при управлінні локомотивом [Текст] / О.М. Горобченко // Зб. наук. праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України. Сер. Транспортні системи і технології. – К.: ДЕУТ, 2014. – Вип. 24. – С. 214-221.
4. Tartakovskiy E., Gorobchenko O., Antonovych A. Improving the process of driving a locomotive through the use of decision support systems //Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Т. 5. – № 3 (83). – Р. 4-11.

УДК 629.4.014

О. С. Коваленко

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

О. S. Kovalenko

## MODERN METHODS OF TECHNICAL CONDITION POWER EQUIPMENT A TRACTION ROLLING STOCK

Необхідною умовою і основним резервом забезпечення стабільного функціонування локомотивного господарства є

скорочення експлуатаційних витрат, яке може бути досягнуто за рахунок

підвищення надійності і експлуатаційної ефективності тягового рухомого складу [3].

Завдання забезпечення необхідного рівня надійності та ефективності силового обладнання тепловозів, рейкових автобусів, дизель-поїздів, кранів на залізничному ході тощо покладається в даний час на систему планово-попереджувальних ремонтів, в процесі яких відбувається перевірка і відновлення в міру потреби їх технічних станів. Багаторічна практика застосування такої системи на залізницях України показала, що планування обсягу ремонту рухомого складу лише в залежності від його пробігу або сумарної витрати палива без врахування дійсного технічного стану веде до значних перевитрат грошових і матеріальних ресурсів, а так само до зниження експлуатаційної надійності і ефективності. Удосконалення системи технічного обслуговування силового обладнання пов'язано перш за все з розробкою надійних методів оцінки технічного стану кожного вузла і прийняттям науково обгрунтованих рішень щодо його поліпшення [2,4].

До основних показників, що характеризують технічний стан рухомого складу, відносяться: відсоток несправних одиниць тягового рухомого складу; кількість пригод, інцидентів і порушень; кількість непланових ремонтів; простій на планових видах ремонту; виконання норм періодичності ремонтів. Виконаний аналіз експлуатаційної надійності та довговічності силового обладнання тягового рухомого складу з визначенням основних етапів його розвитку. Аналіз показав, що найбільша кількість відмов пов'язана з відмовами апаратури у силових схемах, у тому числі тягових двигунах, допоміжних агрегатах та силовому обладнанні. Розглянуто інструмент віртуального моделювання силового обладнання, за основу якого було обране програмне забезпечення MATLAB-SIMULINK. Воно дає можливість будувати графічні блок-діаграми, імітувати динамічні системи і досліджувати

працездатність систем, що в свою чергу значно скорочує час на моделювання, автоматизацію та трудомісткість [1,5].

1. Розглянуто результати дослідження надійності та ефективності роботи силового обладнання в експлуатації і виявлено, що метою технічного обслуговування рухомого складу, як і будь-якої технічної системи, є запобігання відмовам і стабільність роботи відремонтованого вузла.

2. Досліджено фактори, які впливають на організацію проведення контролю надійності і контролю якості стану силового обладнання.

3. Розглянуто основні напрямки системи технічного контролю та вхідний контроль відремонтованих агрегатів і вузлів.

#### *Список використаних джерел*

1. Артеменко, В. В. Планування випробувань тягових електричних двигунів з урахуванням ефективного ризику [Текст] / В.В. Артеменко // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 68. – С.119-126.

2. Бабанин, А. Б. Совершенствование технологи испытаний тяговых электрических машин [Текст] / А.Б. Бабанин, В.В. Артеменко // Коммунальное хозяйство городов. – Харьков: Техника, 2004. – №55. – С. 171-177.

3. Исаев, И. П. Ускоренные испытания и прогнозирование надежности электрооборудования локомотивов [Текст] / И.П. Исаев, А.П. Матвеевичев, Л.Г. Козлов. – М.: Транспорт, 1984.

4. Сінчук, О. М. До проблеми побудови комплексної безперервної системи діагностики тягових електричних машин рухомого складу [Текст] / О.М. Сінчук, Д.Л. Сушко // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2004. – №8(78), Ч.1. – С. 242-245.

5. Refining the models of performing service tests of upgraded locomotives [Текст]

/ Е. Tartakovskiy, А. Falendysh, А. Zinkivskiy, S. Mikheev // Восточно-европей-

ский журнал передовых технологий. – 2015. – Вып. 2/3 (74). – С. 26 - 31.

УДК 629.48(477)

*О. С. Крашенінін, О. В. Пономаренко, С. С. Яковлев*

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ В УМОВАХ РЕМОНТНИХ ДЕПО І ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ**

*О. Krashenin, O. Ponomarenko, S. Yakovlev*

**MAINTENANCE DEVELOPMENT PROSPECTS OF ROLLING STOCK IN TERMS OF DEPOTS AND ENTERPRISES OF UKRAINE**

Залізнична галузь України забезпечує масові перевезення вантажів і пасажирів все з більшою напругою в умовах дефіциту фінансів і катастрофічного погіршення технічного стану ремонтної та експлуатаційної складової. Традиційні підходи щодо утримання рухомого складу (РС) майже вичерпали резерви. Це пояснюється багатьма обставинами і головне тим, що заводська технологія ремонту в умовах депо можлива тільки за умови комплексної модернізації ремонтного господарства [1, 2].

Як показує досвід передових країн, такий акцент не завжди виправданий, коли інфраструктура ремонтного господарства не відповідає необхідним вимогам до потрібних ремонтних заходів. Переважно всі передові європейські ремонтні депо оснащені сучасним, на рівні машинобудівних підприємств, обладнанням. В них можна виконувати багато робіт, в тому числі для рухомого складу, який не має приписки до цього депо. Крім того, керівники галузей ряду європейських країн вважають, з одного боку, доцільною існуючу планово-попереджувальну систему ремонту на основі суворого дотримання вимог з виконання ТО, ПР локомотиво- та

вагоноремонтних заводів, а, з іншого боку, заводи-виробники беруть на себе функції моніторингу і ремонту рухомого складу в обсязі великих ремонтів, в тому числі з їх можливою модернізацією. Крім того, спеціалізовані підприємства на основі інформації про потреби локомотивних та вагонних депо забезпечують сервісне постачання і ремонт обладнання рухомого складу [1, 3, 4].

Для залізничних підприємств України, особливо при розвитку швидкісного руху, ці задачі стають актуальними.

Галузі потрібно вирішувати такі питання:

- забезпечення моніторингу технічного стану РС;
- передача частини функцій депо локомотиво- та вагонобудівним заводам в частині організації ремонту складного обладнання і виготовлення на перехідний період запасних частин;
- формування політики єдиного підходу до утримання рухомого складу як різних депо, так і залізниць в цілому;
- виділення підприємств, що будуть базовими, для забезпечення депо ремонтними комплексами і технологіями.

Формування центрів сервісного обслуговування визначається виконанням умови

$$MinZ = \sum_{i \in I} \sum_{j \in Y} Z_{ij}^{(1)} (d_{ij} - x_{igj}) + \sum_{i \in I} \sum_{g \in Y_2} \sum_{i \in Y} Z_{ij}^{(2)} (x_{igj} + y_{ij}) + \sum_{i \in I_2} \sum_{g \in Y_2} \sum_{i \in Y} Z_{igj}^{(3)} x_{igj},$$