

## НАПРЯМОК «РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ»

УДК 629.4.053

О. М. Горобченко, А. О. Антонович

ОЦІНКА ЯКОСТІ КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОМ З УРАХУВАННЯМ РІЗНИХ СТРАТЕГІЙ

О. М. Horobchenko, A. A. Antonovych

### QUALITY ASSESSMENT OF TRAIN CONTROL TAKING INTO ACCOUNT DIFFERENT STRATEGIES

Існує кілька підходів до оцінки якості управління локомотивом. Найбільш поширена оцінка за витратою енергії (палива) на тягу [1,2] і за експлуатаційними витратами. В даний час виконана формалізація параметра, що оцінює стан безпеки руху, який можна включити в прогноз наслідків того чи іншого управляючого рішення при веденні поїзда [3]. При цьому з'явилася можливість створення адитивного критерію якості управління поїздом, який би включав параметри витрати енергії, виконання графіка руху і безпеки руху [4]:

$$K = \sum_{i=1}^3 \gamma_i I_i, \quad (1)$$

де  $I_1$  – частковий критерій безпеки руху;  $I_2$  – частковий критерій витрати енергоресурсів на тягу поїздів;  $I_3$  – частковий критерій дотримання графіка руху поїзда;  $\gamma_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го часткового критерію.

Пропонується визначити основні стратегії управління поїздом, які можуть бути застосовані в різних поїзних ситуаціях. Таким чином, постає завдання обґрунтування значення вагових коефіцієнтів для різних стратегій управління поїздом. Метою даної роботи є

визначення вагових коефіцієнтів часткових критеріїв якості управління поїздом на основі моделі прогнозних значень характерних показників кожної стратегії управління.

Для реалізації зазначеного підходу введемо додаткові множини, які включають в себе характерні показники для кожної стратегії управління, що моделюється. Подамо стратегію керування як множину, що містить свої характерні показники

$$s_i \in (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_j) \quad , \quad (2)$$

де  $\pi_j$  –  $j$ -й показник оцінки реалізації стратегії  $s_i$ .

Існують функції  $\pi_j = f(I_i)$ , що визначають вплив кожного критерію на показники даної стратегії керування. Вплив величини того або іншого критерію якості управління на показник  $\pi_j$ , що характеризує окрему стратегію, пропонується оцінити, порівнюючи похідні  $\frac{d\pi_j}{dI_i}$ . А загальний

вплив критерію  $I_i$  на стратегію  $s_i$  пропонується подати як середньоарифметичне похідних

$$A_{I_i/s_i} = \frac{\sum_{j=1}^{k_{s_i}} \frac{d\pi_j}{dI_i}}{k_{s_i}} \quad , \quad (3)$$

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