

УДК 656.222.3.658.5

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ВИКОНАННЯ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ ДІЛЬНИЦІ

О. В. Лаврухін

Доктор технічних наук, доцент
Кафедра управління експлуатаційною роботою
Українська державна академія залізничного
транспорту
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050
E-mail: creattel@mail.ru

Виконання оперативних планів роботи залізничних станцій ґрунтується на раціональній організації місцевої роботи залізничних дільниць. Наукову роботу присвячено удосконаленню технології місцевої роботи дирекції по залізничним перевезенням шляхом розробки технології раціонального розподілу локомотивного парку в оперативних умовах з елементами штучного інтелекту і послідуною реалізацією її на автоматизованому робочому місці диспетчерського персоналу

Ключові слова: місцева робота, диспетчерська дільниця, оперативні умови, штучний інтелект, цільова функція

Выполнение оперативных планов работы железнодорожных станций основывается на рациональной организации местной работы железнодорожных участков. Научная работа посвящена совершенствованию технологии местной работы дирекции по железнодорожным перевозкам путем разработки технологии рационального распределения локомотивного парка в оперативных условиях с элементами искусственного интеллекта и последующей реализацией ее на автоматизированном рабочем месте диспетчерского персонала

Ключевые слова: местная работа, диспетчерский участок, оперативные условия, искусственный интеллект, целевая функция

1. Вступ

Світові тенденції розвитку транспортного ринку свідчать про необхідність переорієнтації виробництва в бік поліпшення якості обслуговування клієнтів при умові збільшення прибутковості галузі, але, на жаль, на сьогодні спостерігаються дестабілізуючі процеси, які негативно відбиваються на якості роботи Укрзалізниці (УЗ). Зазначені процеси у своїй більшості обумовлюються недосконалою чинною системою оперативного планування та управління перевізним процесом.

Тому, згідно з „Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту України”, затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 651-р, постає наукова проблема формування моделей і методів інтелектуальної технології оперативного управління поїздопотокми.

2. Актуальність теми наукового дослідження

Виконання оперативних планів роботи залізничних станцій ґрунтується на раціональній організації місцевої роботи залізничних дільниць. Слід зауважити, що в основу існуючої технології виконання місцевої роботи визначених підрозділів покладено оперативний перерозподіл локомотивного парку для подавання порожніх вагонів під навантаження

і вивезення навантажених вагонів. Технологія виконання місцевої роботи дільниць передбачає, що розподіл локомотивного парку та закріплення його за певними поїздами виконується на основі діючого плану формування вантажних поїздів (ПФП) та графіку руху поїздів (ГРП) [1]. Однак слід зауважити, що оперативна ситуація на дільницях протягом доби і зміни постійно змінюється і може кардинально відрізнятись від спланованої в результаті розробки змінно-добового плану і тим більше, може відрізнятись від середніх значень кількісних і якісних показників, які було використано для розробки технічного плану, плану формування поїздів та графіку руху [2]. З цієї метою поїздний диспетчер (ДНЦ) повинен вживати оперативних заходів щодо оперативного розподілу вагонного та локомотивного парків. Як правило, визначені операції ДНЦ виконує практично без застосування автоматизованих засобів (використовуються у якості інформаційно-довідкових систем) на основі особистого досвіду, тим самим підсилює вплив людського фактору, що може призводити до погіршення виконання основних показників експлуатаційної роботи.

3. Постановка задачі наукового дослідження

Відповідно зазначеного дану наукову роботу присвячено удосконаленню технології місцевої роботи дирекції по залізничним перевезенням шляхом роз-

робки технології раціонального розподілу локомотивного парку в оперативних умовах з елементами штучного інтелекту і послідуною реалізацією її на автоматизованому робочому місці диспетчерського персоналу.

4. Побудова математичної моделі

Вирішення поставленої задачі доцільно виконувати на основі розробки математичної моделі обслуговування станцій дільниці, які включено до плану формування вантажних поїздів. В основу формування визначеної моделі, необхідно покласти наступні умови: вивезення всіх сформованих за добу поїздів та груп вагонів зі всіх станцій дільниці; загальні простої всіх вагонів на станціях дільниці повинні бути мінімальними; необхідність екіпірування локомотиву після встановлених локомотиво-кілометрів пробігу на станціях основного депо та в пунктах обігу; необхідність зміни локомотивних бригад згідно прийнятої технології їх роботи.

Згідно до цього пропонується цільова функція математичної моделі плану виконання місцевої роботи на диспетчерській дільниці у вигляді інтегрального показника [3, 4]

$$R = \int_{t_k}^{t_n} f(L(t), V(t)) dt \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $L(t)$ - вектор стану системи – диспетчерська дільниця, який характеризується незмінними параметрами підсистеми, а саме – кількість лінійних об'єктів, кількість вагонів, що знаходяться в процесі накопичення та завантажені вагони в парку відправлення.

$V(t)$ - вектор управління системою, який характеризується змінними параметрами підсистеми ДН, зокрема – експлуатаційні витрати, які враховують простій вагонів під накопиченням, простій вагонів в очікуванні прибуття локомотива та витрати пов'язані на прямування локомотиву по дільниці, витрати пов'язані з простоєм локомотивів на станціях в очікуванні підготовки составів або груп вагонів під вивезення.

t_n, t_k - відповідно початковий та кінцевий моменти часу періоду управління ДНЦ (зміна або доба).

$$L(t) = (S_i, R_{ik}, m_i^{\text{нак}}(t), m_i^{\text{від}}(t)), \quad (2)$$

де S_i - станції, які входять до складу диспетчерської дільниці на яких виконується місцева робота, $i = \overline{1, n}$ (n - кількість станцій диспетчерській дільниці);

R_{ik} - множина перегонів, що з'єднують станції дільниці;

$m_i^{\text{нак}}(t)$ - кількість вагонів, які знаходяться під накопиченням в момент часу (t);

$m_i^{\text{від}}(t)$ - кількість вагонів, які знаходяться в очікуванні локомотива в момент часу (t).

Після того як було визначено поточний стан системи управління, необхідно визначити оптимальний варіант управління місцевою роботою на диспетчерській дільниці.

Враховуючи, що результатом управління місцевою роботою полігону диспетчерської дільниці є множина часів простою рухомого складу (вагонів та локомотивів), яким доцільно надати вартісну оцінку, доцільно представити вектор управління $V(t)$ в наступному вигляді

$$V(t) = (c_{\text{вр}} \cdot t_i^{\text{мак}}, c_{\text{вр}} \cdot t_i^{\text{мін}}, c_{\text{лр1}} \cdot t_i^{\text{S}}, c_{\text{лр2}} \cdot t_i^{\text{D}}), \quad (3)$$

де $c_{\text{вр}}$ - вартість години простою вагону на коліях загального користування, грн.;

$c_{\text{лр1}}$ - вартість години простою локомотиву на станції, грн.;

$c_{\text{лр2}}$ - приведена вартість години роботи поїзного локомотиву на дільниці, грн.;

t_i^{S} - час простою локомотива на станції в очікуванні поїзда або причіпної групи вагонів, год.;

t_i^{D} - час роботи локомотива на дільниці (час в русі), год.

Оскільки природа інтегрального показника якості управління місцевою роботою на дільниці має під собою вартісну природу то, доцільно у вигляді функціоналу прийняти скалярний добуток векторів $L(t)$ та $V(t)$, тобто у явному вигляді інтегральний показник якості управління R має наступний вигляд

$$R = \int_{t_k}^{t_n} \sum_{i=1}^n (L(t), V(t)) dt \rightarrow \min. \quad (4)$$

при обмеженнях

$$\begin{cases} m^{\text{від}} = 0, \\ P = 1 \text{ при } t_i^{\text{S}} + t_i^{\text{D}} \leq 24 - t_{\text{ек}}, \\ P > 1 \text{ при } t_i^{\text{S}} + t_i^{\text{D}} > 24 - t_{\text{ек}}, \\ t_{\text{лб}} \leq 12 \end{cases}, \quad (5)$$

де P - кількість локомотивів, які обслуговують місцеву роботу;

$t_{\text{ек}}$ - час на екіпіровку локомотива протягом доби, год.;

$t_{\text{лб}}$ - час роботи локомотивної бригади з урахуванням прийняття та здавання зміни, год.

5. Отримані наукові результати

Сформована математична модель є основою автоматизованої технології визначення раціонального варіанту роботи локомотивів, що обслуговують місцеву роботу при умові мінімізації вагоно-годин простою на проміжних та вантажних станціях.

Розроблена математична модель визначення раціонального режиму обслуговування одним локомотивом дільниці може бути використана в тому випадку, якщо локомотив може вивезти усі сформовані протягом доби состави в межах планової доби. Використання цієї моделі доцільно при порівняно невеликій кількості станцій, які входять до складу дільниці і на яких за планом формування відбувається формування поїздів свого формування, а також при порівняно

невеликій кількості поїздів, які формуються протягом доби.

Запропонована модель характеризується принципово новим підходом у вирішенні задач оптимізації не тільки на залізничному транспорті, але і в інших галузях промислового комплексу України.

6. Висновки

В даній науковій роботі було наведено процес формування математичної моделі визначення оперативного плану виконання місцевої роботи залізничної дільниці при умові мінімізації вагоно-годин простою на проміжних та вантажних станціях, яка дозволяє у оперативно-

му режимі отримувати економічно обґрунтовані рішення щодо використання мобільних засобів транспорту.

Необхідно зазначити, що пошук оптимального варіанту виконання місцевої роботи на дільниці виконується на основі отримання результатів обчислення числової функції (1).

Найбільш доцільно, в даному випадку, для отримання результатів використовувати еволюційні підходи [5-10].

Слід зауважити, що ефективне функціонування розробленої моделі можливе за умови її інтеграції до існуючого автоматизованого робочого місця поїзного диспетчера, що в свою чергу в подальшому дозволить реалізувати автоматизовану систему з розподіленням штучним інтелектом.

Література

1. Інструкція з обліку і аналізу виконання графіка руху пасажирських, приміських та вантажних поїздів. ЦЧУ - ЦД/ 0002. К., 2010. – 44 с.
2. Шапкин И.Н. Организация перевозок на основе дискретных методов управления и твердого графика движения поездов [Текст] / И.Н. Шапкин, Д.Б. Неклюдов, Е.М. Кожанов // Железные дороги мира. – 2005. – Вып. 3 С.28-33.
3. Підходи щодо створення автоматизованої системи управління місцевою роботою з елементами штучного інтелекту [Текст] : тез. доповідей 5-й міжнародній наук.-практ. конф. (квіт. 2009) / гол. ред. М.І. Данько – Х.: УкрДАЗТ, 2009. – 58 с.
4. Виноградов, И.М. Математическая энциклопедия. Том 2. [Текст] / Виноградов, И.М.– М.: Советская энциклопедия, 1977. – 1140 с.
5. Емельянов, В.В. Теория и практика эволюционного моделирования [Текст] / В.В. Емельянов, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М.: Физматлит, 2003. – С. 432.
6. Курейчик, В.М. Поиск адаптации: теория и практика [Текст] / В.М. Курейчик, Б.К. Лебедев, О.К. Лебедев – М.: Физматлит, 2006. – С. 272.
7. Гладков, Л.А. Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы: [Текст] учеб. пособие / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик – М.: Физматлит, 2006. – С. 320.
8. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский – М.: Горячая линия - Телеком, 2008. – С. 452.
9. Bardcev S., Okhonin V. (1989) The algorithm of dual functioning (back-propagation): general approach, vesions and applications. Krasnojarsk: Inst. of biophysics SB AS USSA, 150/.
10. Cendrowska J. (1987) PRISM: An algorithm for inducing modular rules International Journal of Man-Machine Studies, 27, 349-370.