

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ij} x_{ij} = m; \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij} \leq \tau_i; \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m f_{ij} x_{ij} \leq F, \forall i \in \mathbf{I}; \forall j \in \mathbf{J};$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \sum_{i'=1}^m g_{jji'} x_{ji'} \leq G; y_{ii'jj'} - x_{ij} - x_{i'j'} \leq 0; x_{ij} + x_{i'j'} - y_{ii'jj'} \leq 1;$$

$$x_{ij}, y_{ii'jj'} \in \{0,1\}, \forall i \in \mathbf{I}; \forall j \in \mathbf{J}; \mathbf{I} = \{i | i = 1, \overline{m}\}; \mathbf{J} = \{j | j = 1, \overline{n}\}.$$

Представляючи функціональність системи у вигляді Р-завдання, для якого час вирішення t залежить від розмірності наступним чином:

$$t(n') = O((n')^r),$$

де r - показник ступеня полінома, а n' – розмірність завдання, маємо необхідність звуження понять до псевдобулевої функції.

В свою чергу таке звуження в моделі до псевдобулевої функції дозволяє оперувати нею як булевою, з незначними похибками та неточностями.

Запропоновані в [3, с. 22] перетворення представляють, для задач булевого програмування, канонічний вид лінійної оптимізаційної, для вирішення якої існують різні методи.

Висновок: при розробці математичної моделі загальноприйнятий метод імітаційного моделювання замінюється точним математичним рішенням. Порівняльний аналіз загальноприйнятого і запропонованого в доповіді методів показав, що часткові витрати на розробку реалізації способу засобами програмного забезпечення скорочуються приблизно в двічі, а вимоги до швидкодії і обсягу оперативної пам'яті базової ПЕОМ знижуються в середньому на 30%.

Список використаних джерел

1. Algorithm of Sub Exponential Complexity for the SAT / S. V. Listrovoy, V. M. Butenko // International Journal of Computer and Information Technology (ISSN: 2279 – 0764) Volume 02– Issue 05, September 2013. PP. 837 – 842.
2. Development of method of definition maximum clique in a non-oriented graph [Text] / S. V. Listrovoy, V. M. Butenko, V. O. Bryksin, O. V. Golovko // easterneuropean Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 5, №4 (89). – P. 12 – 17. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.111056
3. Математичне моделювання в розподілених інформаційно-керуючих системах залізничного транспорту [Текст]: Монографія / С. В. Лістровий, С. В. Панченко, В. І. Мойсеєнко, В. М. Бутенко. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2017. – 220 с.

*Нестеренко Г. І., Музикін М. І. (УДУНТ),
Стрелко О. Г. (ДУІТ), Рац В. О. (УДУНТ)*

УДК 656.2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПРЯМКІВ

Від прийнятої системи оперативного управління залежать якісні показники експлуатаційної роботи, що реалізуються. Для встановлення ефективності тієї чи іншої системи оперативного управління необхідно провести їх техніко-економічне порівняння в різних експлуатаційних умовах. Однак при цьому не можна виходити виключно з експлуатаційних показників, отриманих за графіком руху поїздів. Відомо, що фактичні показники відрізняються від показників графіка.

При існуючій системі оперативного управління, коли відправлення вантажних поїздів із сортувальних станцій здійснюється за найближчою ниткою, просування по ділянках залежить від існуючого положення, забезпечення поїздів локомотивами проводиться в оперативному порядку, графікові показники коригуються з урахуванням їх фактичного виконання [1]. При системі, що передбачає підвищення ролі графіка як технологічної основи роботи залізничних напрямів, при яких у графіках виділяється постійне ядро вантажних поїздів, фактичне виконання показників може бути встановлено з урахуванням проведення дослідної експлуатації низки ділянок і напрямів. До проведення дослідної експлуатації прийнято, що графік руху вантажних поїздів загалом на рік виконується на 90%. З урахуванням коригування експлуатаційних показників графіка руху поїздів здійснено техніко-економічне порівняння систем оперативного управління експлуатаційною роботою.

Витрати, пов'язані з безпосереднім пересуванням поїздів, не залежать від системи оперативного управління, тому при порівнянні між собою різних систем управління вони можуть не враховуватися [2]. У методиці доцільно враховувати ті витрати, які залежать від змінюваних показників. Економія приведених витрат при організації експлуатаційної

роботи з виділенням постійного ядра спеціалізованих розкладів для вантажних поїздів порівняно з просуванням залежно від існуючого положення враховує: середньорічні розміри руху, пар поїздів; скорочення стоянки составу в парку сортувальної станції в очікуванні відправлення; скорочення часу знаходження составу у парку прибуття в очікуванні розформування; кількість умовних вагонів у складі поїзда; середній час простою поїзда при обгоні або схрещенні; вартість години простою поїзда; кількість головних колій на ділянці; скорочення часу знаходження локомотива у пункті обігу; скорочення часу виконання регульовальних заходів по локомотивному парку; зменшення кількості зупинок на ділянці на пару поїздів; витрати енергії (палива) на розгін поїзда, кВт. год чи кг; ціна 1 кг умовного палива чи електроенергії; скорочення капіталовкладень у рухомий склад.

Аналіз графіків виконаного руху засвідчив, що фактична середня тривалість стоянки близька до графікової. Кількість зупинок поїздів за умов виділення стабільного ядра розкладів збільшується на 10 %, оскільки фактичне виконання графіка прийнято рівним 90 %.

Список використаних джерел

1. Nesterenko H. I., Bech P. V., Muzykin M. I., Avramenko S. I. Improvement of supervisory control of train movement by means of introduction of operational zones. *Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*. 2018. № 6 (78). С. 59-70.
2. Бех П. В., Нестеренко Г. І., Стрелко О. Г., Музикін М. І. Управління вантажними перевезеннями в умовах ризиків конкурентного середовища. *Системи та технології*. 2021. №1 (61). С. 85-97.

Нестеренко Г. І., Музикін М. І. (УДУНТ),

Щербина Р. С., Кузьмінська Д. (ДУІТ)

УДК 656.2

ОСОБЛИВОСТІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАСОВИХ ВАНТАЖІВ

Масові вантажі перевозяться маршрутами. Маршрутизацією перевезень вантажів називають складання раціональних маршрутів просування вантажопотоків логістичними каналами і ланцюгами, що забезпечують мінімум порожніх пробігів і своєчасне повернення транспортних засобів. Такі поїзди називаються маршрутними. В дослідженні розглянуто маршрутизацію перевезень масових вантажів.

Метою маршрутизації перевезень є: скоротити порожні пробіги, підвищити якість обслуговування та скоротити транспортні витрати підприємства.

За умовами організації маршрутні поїзди класифікують:

- відправницькі - завантажені та сформовані одним або декількома відправниками вантажів на одній станції;
- ступінчасті - завантажені різними відправниками вантажу на різних станціях ділянки;
- кільцеві, які після розвантаження повертаються в порожньому стані на ту саму станцію під повторне навантаження.

За призначенням маршрутні поїзди класифікують: 1). прямі, сформовані з вагонів, що прямують на одну станцію вивантаження для одного або декількох одержувачів; 2). у розпилення, сформовані з вагонів з вантажами для різних одержувачів, різних станцій ділянки.

Якщо визначено раціональні маршрути і ними суворо дотримуються терміни поставок, то товарно-виробничі запаси учасників логістичних процесів може бути скорочені в 1,5-2 рази. Роль маршрутизації полягає також у тому, що споживачі, виробники та торгові посередники отримують можливість складання реальних проектів за поточними планами та забезпечити ефективну організацію роботи з оперативними заявками на транспорт загального користування.

У загальній структурі перевезень промислових вантажів важливе значення мають саме перевезення масових вантажів: кам'яного вугілля, нафти та нафтопродуктів, мінеральних будівельних матеріалів, чорних металів, руди та рудних концентратів, лісових вантажів. Перевезення масових вантажів складає понад 60 % обсягу залізничних перевезень України. Найбільш ефективними є перевезення масових вантажів маршрутними відправками [1].

Організація перевезень масових вантажів маршрутами вимагає створення потужних навантажувальних та вивантажувальних фронтів із високою переробною здатністю. Для цих цілей застосовуються високопродуктивні механізовані комплекси та пристрої – екскаватори, крани, вагоноперекидачі, естакади.

Масові вантажі характеризуються різними специфічними властивостями: сипкістю, вологістю, самозайманням, в'язкістю. Ці властивості вимагають спеціальних технічних і комерційних умов перевезення масових вантажів, і навіть проведення спеціальних заходів.

Доцільно організувати процес перевезення таким чином, щоб за мінімальних витрат було перевезено весь вантаж і при цьому коефіцієнт використання пробігу був максимально можливим у заданих умовах [2].