

Р. В. ВЕРНИГОРА, Л. О. ЄЛЬНІКОВА (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ ЛОКОМОТИВІВ ТА ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД

Викладено аналіз наукових праць, присвячених удосконаленню роботи локомотивного господарства, та обґрунтовано доцільність створення адаптивної системи управління роботою локомотивів та локомотивних бригад.

Ключові слова: «жорсткий» графік руху поїздів, простій вагонів, оперативне планування, локомотивні бригади.

Приведен анализ научных трудов, посвященных совершенствованию работы локомотивного хозяйства, и обоснована целесообразность создания адаптивной системы управления работой локомотивами и локомотивными бригадами.

Ключевые слова: «жесткий» график движения поездов, простой вагонов, оперативное планирование, локомотивные бригады.

The analysis of the scientific works devoted to locomotive economy work improvement was provided, and the expediency of creation of locomotives and locomotive crews work adaptive control system was substantiated.

Key words: «strict» schedule of trains, cars standstill, operational planning, locomotive crews.

Вступ

Основою безперебійної доставки вантажів є чітка робота всіх учасників перевізного процесу; при чому одним з головних факторів ефективного виконання цього процесу є своєчасне забезпечення вантажовідправників вагонами для навантаження, а також локомотивами і локомотивними бригадами готових до відправлення поїздів. Як зазначалось в [0], рухомий склад українських залізниць характеризується значною фізичною та моральною зношеністю як вагонів, так і тягового рухомого складу. Це значною мірою впливає на своєчасність доставки, схоронність вантажу і в кінцевому результаті – на конкурентоспроможність залізниць на ринку транспортних послуг.

Враховуючи низькі темпи оновлення локомотивного парку України [0], проблема ефективного використання наявного парку локомотивів наразі є досить актуальною та потребує нових сучасних підходів до свого вирішення.

Огляд попередніх робіт

Проблемі ефективної організації та планування роботи локомотивів та локомотивних бригад присвячено досить багато наукових праць та досліджень, серед яких особливої уваги заслуговують роботи вчених Нестеренка С. І., Мухи Ю. О., Крючкової С. В., Некрашевича В. І., Кудряшева С. А., Ковалева В. Н. та ін. В часи глобальної та регульованої державою

економіки планування в основному зводилось до розробки графіків роботи локомотивних бригад на рік або на місяць з урахуванням тенденцій зміни обсягів перевезення [0]. Також були розроблені методики планування на 1...3 доби [0, 0], які розраховувались на основі звітних даних за попередній період і не враховували оперативний поїзний стан на мережі залізниць. Так, робота [0] присвячена оптимізації закріплення локомотивів та локомотивних бригад до поїздів за критерієм мінімальної тривалості знаходження локомотивів та бригад в пунктах обороту без урахування економічної складової. В роботі [0] наведена методика техніко-економічного порівняння варіантів ділянок та способів організації роботи локомотивних бригад (по приведених витратах). Відмічено, що організація роботи накладним способом з відпочинком в пункті обороту та повним використанням можливої безперервної тривалості роботи краще за все відповідає вимогам безпеки руху, дозволяє зменшити число поїздок та збільшити тривалість домашнього відпочинку бригад.

Розробки прогнозу на 3-6 годин стали можливими лише з появою сучасних обчислювальних машин з великим обсягом оперативної пам'яті. Проте необхідно зазначити, що навіть на даному етапі розвитку інформаційних технологій, достовірність оперативного прогнозу досить низька і не може бути використана для прийняття управлінських рішень диспетчерсь-

ким персоналом [0]. Окрім того, в сучасних автоматизованих системах, які використовуються на залізницях України, відсутні адекватні алгоритми технологічного-економічного планування та управління роботою локомотивів і локомотивних бригад.

Аналіз існуючої ситуації

На даний час розрахунок необхідного числа локомотивних бригад та планування їх роботи виконується відповідальним працівником дирекції на добу вручну на основі даних про кількість поїздів, що будуть передані та прийняті по стиках дирекцій та залізниць, а також з урахуванням обсягів місцевої роботи. Ці дані передаються нарядчикам локомотивних депо, які співставляють необхідну кількість бригад із запланованим в депо числом явок на добу. Якщо ці величини не співпадають, нарядчик або викликає додаткові бригади або відмінє зайву кількість бригад. Моменти явок бригад визначаються згідно графіку руху поїздів з урахуванням виконання необхідних технологічних операцій з моменту виходу бригади на роботу до відправлення поїзда. Якщо кількість необхідних бригад менше максимального числа явок, то виклик бригад не планується на нитки графіка, які використовуються менше всього. Обґрунтування вибору ниток графіку для планування явки бригади базується на аналізі частоти використання тієї чи іншої нитки. Проте, як показує практика, не є рідкістю випадки очікування поїздами локомотивних бригад і навпаки, що призводить до зростання експлуатаційних витрат, пов'язаних з простоем вагонів, збільшенням штату локомотивних бригад і, ві-

відповідно, до збільшення витрат на оплату праці бригад.

Виконаний аналіз показує, що більшість вантажних поїздів на мережі залізниць України відправляються не за нитками графіку, а по готовності составів, що визначає складність планування (в першу чергу - оперативного) роботи як локомотивів, так і локомотивних бригад. Також необхідно звернути увагу на те, що наразі на залізницях України відсутня ефективна автоматизована система планування роботи локомотивів і бригад. Обслуговування составів в приймально-відправних парках та планування забезпечення їх локомотивами в основному відбувається за принципом «перший прийшов – перший відправився» з урахуванням норм пробігу між технічними оглядами ТО-2 та іншими видами обслуговування та ремонту локомотивів. Така система організації роботи тягового рухомого складу не сприяє зменшенню тривалості простою готових до відправлення составів поїздів в очікуванні подачі локомотива. Зношений рухомий склад потребує більшої кількості технічних оглядів та незапланованих ремонтів, що також негативно впливає на показник простою і, відповідно, збільшує строк доставки вантажів.

Як показав аналіз показників роботи станції Знам'янка Одеської залізниці, а саме - аналіз тривалості простою вагонів у парку відправлення за 2002-2011 р., транзитні вагони з переробкою знаходились у парку відправлення станції у середньому від 1,6 год. до 4,1 год. (див. рис. 1), що складає від 33 % до 60 % часу від загальної тривалості простою транзитного вагона з переробкою на станції Знам'янка.

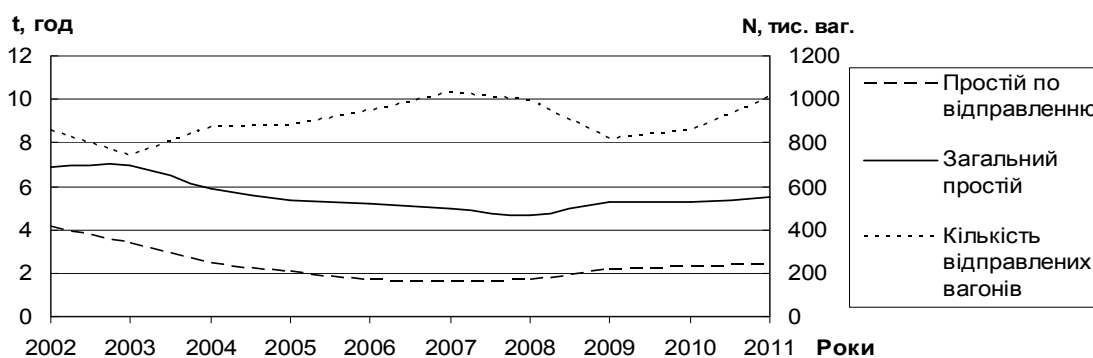


Рис. 1. Тривалості простою вагонів та кількість відправлених вагонів по станції Знам'янка.

Перевірка наявності взаємозв'язку між тривалістю простою вагонів в парку відправлення та кількістю відправлених вагонів виконана на основі кореляційного аналізу. Отримане значення коефіцієнта кореляції $R = -0,6$ свідчить про відсутність прямої взаємозалежності вказа-

них параметрів, що також видно з наведених на рис. 1 графіків. Проте величина тривалості знаходження вагонів на станції прямо пропорційно залежить від величини тривалості знаходження вагонів у парку відправлення (коефіцієнт кореляції $R = 0,94$). Що стосується простою транзи-

тних вагонів без переробки, то, як зазначалось в [0], до 60 % від загального часу знаходження таких вагонів на технічних станціях складає очікування локомотива у складі готових до відправлення составів. Треба відмітити, що така ситуація характерна практично для всіх сортувальних станцій України.

Отже, можна зробити висновок про те, що тривалість знаходження вагонів у парку відправлення, в тому числі в очікуванні локомотива, не суттєво залежить від обсягів роботи станції (кількості перероблених вагонів), а залежить, в першу чергу, від системи організації роботи локомотивів та локомотивних бригад. Таким чином, підвищення ефективності системи технічної експлуатації парку вантажних локомотивів, удосконалення методів планування (в першу чергу - оперативного) роботи локомотивів і локомотивних бригад дозволить зменшити власні витрати залізниць та підвищити прибутковість перевізного процесу.

Шляхи удосконалення системи планування роботи локомотивів та локомотивних бригад

Існуюча система експлуатаційних показників роботи залізничного транспорту була сформована ще в період планової економіки. В сучасних умовах ринкової економіки такий підхід до планування експлуатаційної роботи залізниць є неприйнятним та неефективним і потребує переходу до системи управління перевезним процесом на базі нової технологіко-економічної моделі [0]. Сутність технологіко-економічних принципів управління полягає в прийнятті попередньо економічно обґрунтованих організаційних та технологічних рішень, що дозволяють мінімізувати витрати залізниць та збільшити їх прибуток. Інтегрована інформаційно-керуюча система технологіко-економічного управління залізницями України (ТЕМП-УЗ) на базі існуючої системи АСК ВП УЗ передбачає створення системи підтримки прийняття рішень (в тому числі - оперативних) на різних рівнях планування та організації роботи всіх господарств УЗ. Серед задач, які має виконувати система ТЕМП-УЗ є задачі, пов'язані з плануванням роботи тягового рухомого складу, локомотивних бригад, а також задачі оперативного моніторингу роботи бригад і локомотивів.

На платформі АСК ВП УЗ створено модель інтерактивної динамічної оптимізації призначень локомотивів, за допомогою якої здійснюється прогноз готовності локомотива до відправлення в залежності від набору необхідних тех-

нологічних операцій [0]. Проте, дана модель не враховує локомотиви з поїздами на підходах до станції.

З початку 2012 року Укрзалізниця розпочала масове обладнання локомотивів GPS-навігаторами, що дозволяє відстежити точне місцезнаходження тягового рухомого складу, розрахувати маршрути локомотивних бригад та визначити пробіги локомотивів [0]. Однак, наразі на залізницях України відсутня адекватна автоматизована система, яка б використовувала дані GPS-навігаторів для прогнозування підходу поїздів, оперативного планування роботи локомотивів та локомотивних бригад з урахуванням економічної складової. В основі такої системи мають лежати потужні оптимізаційні алгоритми, що базуються на сучасних методах математичного моделювання тощо.

Одним з напрямком удосконалення роботи локомотивних бригад є застосування іменних розкладів, які, в свою чергу, базуються на «жорсткому» графіку руху вантажних поїздів. Такий метод організації вагонопотоків поступово розповсюджується на залізницях Російської Федерації. «Жорсткий» графік руху вантажних поїздів сприяє більшій ритмічності доставки вантажів, раціональному використанню тягового рухомого складу, забезпечує кращу роботу локомотивних бригад (повне використання робочого часу, дотримання норм праці та відпочинку) [0]. Пропуск поїздів за жорстким розкладом доцільне для стійких вантажопотоків та вантажопотоків, охоплених відправницькою маршрутизацією. За такими поїздами можна закріпити необхідну кількість тягового рухомого складу та локомотивних бригад, а також розробити графіки обороту локомотивів та іменні графіки роботи бригад [0]. Проте, впровадження такої системи організації пропуску вантажних поїздів вимагає введення нової системи показників для оцінки роботи залізниць, а також більш високої кваліфікації оперативно-диспетчерського персоналу всіх рівнів та машиністів для ведення вантажних поїздів за розкладом.

В останні роки на залізницях України спостерігається тенденція по збільшенню довжин пліч обертання локомотивів та локомотивних бригад, що сприяє покращенню таких показників роботи локомотивного парку як середньодобова продуктивність та середньодобовий пробіг локомотива (див. рис. 2), а також сприяє пришвидшенню доставки вантажів, більш повному використанню пробігів між технічним обслуговуванням локомотивів, кращому використанню робочого часу локомотивних бригад.

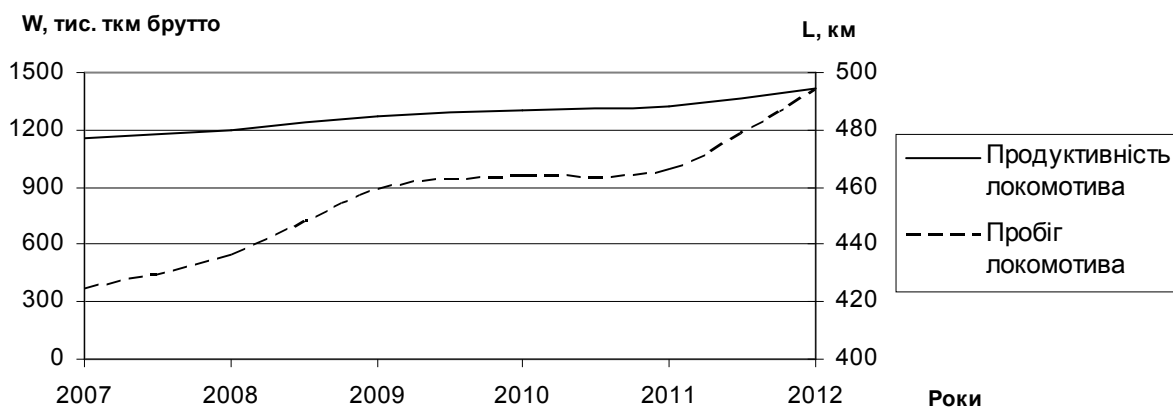


Рис. 2. Показники використання локомотивного парку України

Як видно з графіків, наведених на рис. 2, у 2012 р. суттєво покращились значення обох показників використання локомотивів. Так, в 2012 р. величина середньодобової продуктивності локомотива в середньому по залізницях України склала 1415 тис. ткм брутто, тобто збільшилась на 22,5 % у порівнянні з аналогічним показником 2007 р. – 1155 тис. ткм брутто. Величина середньодобового пробігу локомотивів у 2012 р. збільшилась на 16,5 % і склала 494 км, в порівнянні з 424 км у 2007 р. Протягом 20 останніх років [0] середньодобова продуктивність та пробіг локомотива збільшились на 47 % та 27,3 % відповідно (у 1992 р. величина середньодобової продуктивності локомотива по залізницях України склала 962 тис. ткм брутто, а середньодобовий пробіг локомотива – 388 км.).

Слід відмітити, що станом на березень місяць 2012 р. подовжено 18 пліч обертання. Це дало можливість збільшити кількість пар поїздів на відповідних ділянках [0] та зменшити експлуатаційні витрати.

Висновки

В умовах зношеності рухомого складу та дефіциту вантажних локомотивів, значної нерівномірності перевезень, а також з урахуванням сучасних жорстких вимог до строків доставки вантажів перспективним напрямком удосконалення процесу перевезень є створення адаптивної системи оперативного управління роботою локомотивного парку. Дана система повинна вирішувати широкий комплекс задач, пов'язаних з оперативним плануванням роботи локомотивів та локомотивних бригад, в тому числі здійснювати розрахунок часу явки бригад в залежності від підходів поїздів до станції, поїзного становища безпосередньо на станції формування і відправлення поїздів, а також пла-

нування підв'язки локомотивів під поїзда на 3-4 години вперед з урахуванням наявності локомотивів в поїздах на підходах до станції та у локомотивних депо.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Вернигора, Р. В. Анализ простоев в ожиданки поездных локомотивов на сортировочных станциях [Текст] / Р. В. Вернигора, Л. О. Ельникова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий научный журнал. – 2012. – № 5/3(59). – С. 16-19.
2. Нестеренко, С. И. Методика комплексного планирования работы локомотивных бригад депо на предстоящий планируемый год [Текст] / С. И. Нестеренко // Сб. науч. тр. ДИИТ «Планирование и организация работы локомотивных бригад» – Д., 1980. – Вып. 213/13. – С. 10-28
3. Крюков, Н. Д. Автоматизация сменно-суточного планирования эксплуатационной работы дороги [Текст] / Н. Д. Крюков // Труды ВНИИЖТ. – М.: Транспорт, 1975. – Вып. 534. – 128 с.
4. Воблова, Л. А. Оперативное управление работой локомотивов и локомотивных бригад с применением ЭВМ [Текст] / Л. А. Воблова, Т. И. Гончарова // Труды ВНИИЖТа. – М., 1980. – Вып. 632. – С. 109-119
5. Автоматизация управления перевозочными процессами с помощью электронной вычислительной техники [Текст] : Вопросы оперативного планирования / под ред. Л. П. Тулупова. // Труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-т ж.-д. трансп. – М.: Трансжелдориздат. – 1966. – Вып. 320. – 167 с.
6. Бархатный, В. Д. Выбор участков и способов организации работы локомотивных бригад [Текст] / В. Д. Бархатный, В. Д. Крюков // Труды ВНИИЖТ. – М.: Транспорт, 1974. – 36 с.
7. Кирпичев, Д. А. Сменно-суточное и текущее планирование [Текст] / Д. А. Кирпичев // Железнодорожный транспорт. – 2008. – № 11. – С. 30-32.
8. Алейник, В. С. Принципы побудови інтегрованої інформаційно-керуючої системи технологічно-економічного управління залізницями України (ТЕМП-УЗ) [Текст] / В. С. Алейник та ін. // Інфор-

Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2004. – № 4. – С. 59-64.

9. Жуковицький, І. В. Створення нових можливостей АСК ВП УЗ із підтримки оперативного планування призначення локомотивів до складу вантажних поїздів [Текст] / І. В. Жуковицький, А. Б. Устенко, О. Л. Зіненко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2011. – № 5. – С. 51-56.

10. Портнов, О. Третій не лишній: крім машиніста і помічника, в локомотивах з'являються навігатори [Текст] / О. Портнов // Магістраль. – 2012. – № 97. – С.4.

11. Ковалев, Н. В. Твердий графік руху поїздів – основа коренного удосконалення організації роботи локомотивних бригад [Текст] / Н. В. Кова-

лев, В. Л. Сальченко // Вестник ВНИИЖТ. – 2008. – № 1. – С. 38-42.

12. Некрашевич, В. И. Автоматизация управления локомотивными парками [Текст] / В. И. Некрашевич, В. Л. Сальченко, В. Н. Ковалев // Железнодорожный транспорт. – 2000. – № 5. – С. 30-35.

13. Довідник основних показників роботи залізниць України (1992-2022 роки) [Текст] / під кер. О. В. Юрченко – К., 2003. – 40 с.

14. Менжулина, Л. Когда на плечо не давит [Текст] / Л. Менжулина // Магістраль. – 2012. – № 17-18.

Надійшла до редколегії 21.11.2012.

Прийнята до друку 23.11.2012.