

Список використаних джерел:

1. Trottenberg U. Multigrid / Trottenberg U., Oosterlee C. W., Schuller A. – New York : Academic Press, 2001. – 644 p.
2. Годунов С. К. Разностные схемы / С. К. Годунов, В. С. Рябенский. – М. : Наука, 1977. – 440 с.
3. Brandt A. Multi-level adaptive solutions to boundary-value problems / A. Brandt // Math. Comp. – 1977. – № 31. – P. 333–390.
4. Hackbusch W. Multi-grid methods and applications / W. Hackbusch. – Berlin : Springer, 1985.
5. Wienands R. Extended local Fourier analysis for multigrid: Optimal smoothing, coarse grid correction, and preconditioning / Wienands R. – Germany, Cologne, 2001.
6. Wienands R. Practical Fourier Analysis for multigrid methods / R. Wienands, W. Joppich. – Boca Raton : Chapman & Hall/CRC Press, 2005. – 212 p.
7. Писаренко Г. С. Уравнения и краевые задачи теории пластичности и ползучести / Г. С. Писаренко, Н. С. Можаровский. – К. : Наук. думка, 1981. – 496 с.



УДК 656.22

М. І. Музикін, аспірант кафедри безпеки життєдіяльності Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

**ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ РАЦІОНАЛЬНОГО
УПРАВЛІННЯ ЛОКОМОТИВНИМ ПАРКОМ
НА ПРОПУСКНУ СПРОМОЖНІСТЬ ЗАЛІЗНИЦЬ**

Проведено аналіз оперативного управління локомотивним парком. Досліджено вплив різних факторів на величину загальної потреби в локомотивах, її було розділено на дві складові частини – основну і додаткову. Наведено нові прийоми диспетчерського керівництва роботою локомотивного парку. Запропоновано шляхи підвищення ефективності використання вантажних локомотивів.

Ключові слова: локомотивний парк; інтенсифікація; нерівномірність руху; оперативне управління; пропускна спроможність.

Investigated the influence of various factors on the overall demand for locomotives, it was divided into two component parts – basic and additional. Presents new methods of dispatching direct the work of the locomotive park. Offered ways for raising efficiency of the use of freight locomotives.

Key words: locomotive park; intensification; uneven motion; operational management; bandwidth.

© М. І. Музикін, 2015

Постановка проблеми. Нині локомотивне господарство не в змозі забезпечити якісний рівень перевезення через старіння рухомого складу та недостатній рівень технологічного забезпечення. Особливої уваги заслуговує оперативне управління роботою локомотивного парку. Працюючи в зоні обігу, локомотиви виходять за межі не тільки дирекції, але часто й залізниці, на котрій розташовано основне депо їх приписки. В цих умовах різко підвищились вимоги до оперативного управління роботою і регулювання парку локомотивів. Відділи перевезень дирекцій та служби перевезень залізниць відповідають за ефективне використання локомотивів у межах своїх кордонів незалежно від розташування та підпорядкованості депо їх приписки. Важливою частиною оперативного планування є оперативне планування роботою локомотивів. Його основа – план поїзної роботи як складова частина оперативного плану експлуатаційної роботи залізниці та дирекції. Іншою важливою частиною оперативного управління роботою локомотивів є диспетчерське керівництво, мета котрого полягає в забезпеченні поїздів локомотивами відповідно до запланованого порядку та встановленні цього порядку в разі його порушення з найменшими видатками за рахунок використання різних резервів прискорення обороту. Зростання вагонопотоків на будь-якій лінії освоюється передусім за рахунок форсованого використання його пропускної та провізної спроможності наявним локомотивним парком шляхом прискорення обороту локомотивів, формуванням поїздів підвищеної ваги, здвоюванням поїздів та ін. Збільшення обсягу роботи потребує насамперед використання заходів, спрямованих на покращання використання локомотивного парку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У розробку технології та методик регулювання локомотивним парком великий внесок зробили такі вчені: Є. П. Блохін, Б. Є. Боднар, В. Л. Горобець, В. І. Некрашевич, Д. В. Бархатний, Д. В. Максимов, А. К. Угрюмов, В. А. Кудрявцев, Л. Ф. Хасін, М. М. Сергієнко, І. Г. Тихомиров, А. К. Угрюмов та інші [1–12].

Д. В. Максимов навів формалізований опис методики розрахунку необхідного парку локомотивів магістрального руху під час відправлення поїздів за готовністю і з урахуванням особливостей у стабілізації вантажного руху [6].

У своїх дослідженнях вчений В. Д. Бархатний розглянув особливості організації роботи локомотивних бригад вантажного руху під час ведення великовагових поїздів двома локомотивами [1–2]. Це є однією з можливостей збільшення провізної спроможності залізниці.

Інший відомий учений В. І. Некрашевич розглянув методику оперативного регулювання локомотивним парком без застосування ЕВМ з підвищенням ролі графіка руху поїздів як технологічної основи перевізного процесу [9]. На основі оцінки впливу тривалості часу перебування локомотивів у резерві управління залізниці запропонував порядок визначення його значення для різноманітних експлуатаційних умов роботи залізниць [10]. Проте зміна часу перебування локомотивів у резерві управління залізниці змінює лише продуктивність парку, що експлуатується, але не впливає на загальну потребу в справних локомотивах для оволодіння заданим обсягом перевезень. Ця проблема залишається актуальною і потребує подальшого дослідження.

Мета статті – проаналізувати оперативне управління локомотивним парком з метою інтенсифікації його використання для підвищення пропускної спроможності залізниць.

Виклад основного матеріалу. Оперативний аналіз використання локомотивного парку – дуже важливий елемент оперативного управління роботою локомотивного парку, оскільки працівники диспетчерського апарату мають уміти в оперативній обстановці аналізувати й оцінювати якість управління експлуатацією локомотивів. З цією метою проводиться аналіз продуктивності локомотивів як комплексного показника їх використання. У результаті аналізу встановлюється вплив різноманітних факторів на цей показник.

За необхідності локомотивний парк можна збільшити за рахунок прискореного випуску локомотивів з ремонту, їх перерозподілу за видами виконуваної роботи, вилучення з резерву, поділу двосекційних локомотивів на окремі секції, котрі можна використовувати для легких складів у вивізному або передаточному русі, на маневровій роботі тощо. У разі недостатності цих заходів потрібно завчасно ставити питання про передислокацію локомотивів з інших депо та залізниць. Одночасно необхідно передбачити посилення потужності ремонтної бази локомотивного та вагонного господарств, регулювання запасів палива на складах, посилення екіпірувального господарства та ін. У регулюванні локомотивного парку необхідно забезпечити завчасне регулювання чисельності локомотивних бригад. Поповнення недостатнього контингенту бригад здійснюється за рахунок інших професій, зокрема машиністів – за рахунок помічників машиністів з правом управління локомотивом.

Також зупинимось на прийомах диспетчерського керівництва роботою локомотивів. Маршрутна система передбачає відмову від регламентації роботи локомотивів між технічним обслуговуванням (ТО) в обсязі ТО-2 за часом та визначає порядок їх експлуатації за маршрутами слідування від одного ТО-2 до наступного [5]. Сутність системи полягає в тому, щоб скоротити до мінімуму відчеплення локомотивів від транзитних поїздів для виконання ТО-2. Порядок виділення локомотивів під поїзди таких призначень дозволить здійснювати ТО-2 та інші планові види технічного обслуговування та ремонту після завершення поїздки на одному з пунктів технічного огляду локомотивів (ПТОЛ) або депо.

З добовою нерівномірністю руху потребу в локомотивах доцільно розраховувати аналітичним способом. Уявлення про те, що графічна ув'язка локомотивів у пунктах обороту від прибулого поїзда до поїзда, що відправляється, дозволяє точніше визначити потребу в них, безпідставні. Практично в кожен конкретну добу в русі перебуває різна кількість поїздів і навіть у випадку, коли їх кількість збігається із закладеною в розрахунок, в обороті перебувають не ті поїзди, котрі ув'язані графіком у пунктах обороту.

Для правильного врахування впливу різних факторів на величину парку загальну потребу в локомотивах доцільно розділити на дві складові частини – основну та додаткову (рис. 1).

Під основною потребою розуміють мінімальну кількість локомотивів, необхідних для обслуговування руху заданої кількості вантажних поїздів, що прямують з визначеною частотою в ідеальних умовах, тобто коли розрахунковий мінімальний час обороту локомотивів збігається з інтервалами руху поїздів в обох напрямках. Додаткова потреба в локомотивах виникає внаслідок збільшення простоїв локомотивів у пунктах обороту понад технологічні норми.

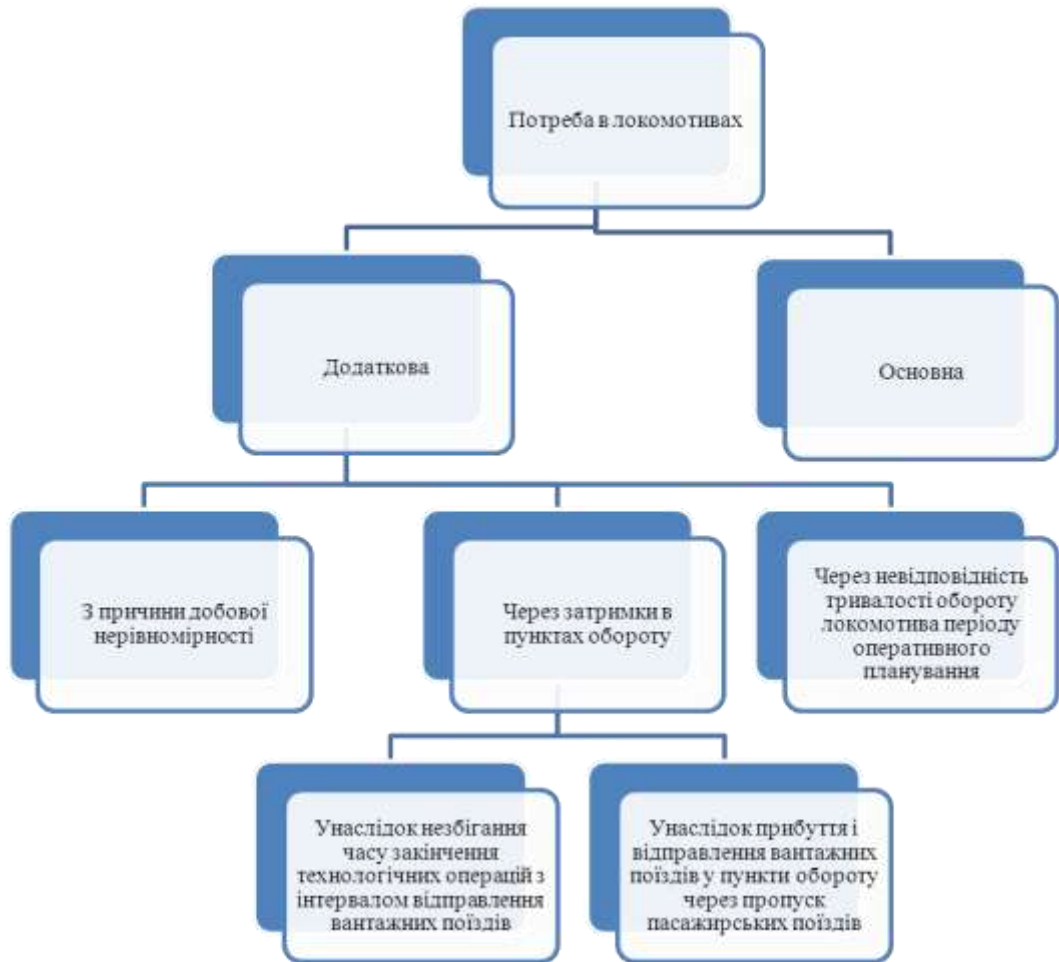


Рис. 1. Схема залежності робочого парку локомотивів

Основна потреба в локомотивах визначається за допомогою обороту локомотива θ [12]:

$$\theta = \frac{2L}{V_y} + \left(\frac{2L}{L_{mex}} - 2 \right) * t_{mex} + \frac{2L}{L_{эк}} * t_{эк} + T' + T'', \quad (1)$$

де L – довжина ділянки обороту локомотива;

V_y – дільнична швидкість;

t_{mex}, L_{mex} – час стоянки транзитного поїзда на технічній станції без зміни локомотива та відстань між цими станціями;

$T' + T''$ – мінімальний технологічний час перебування локомотивів у пунктах обороту;

$t_{эк}, L_{эк}$ – час на екіпірування локомотива та відстань пробігу між екіпіруванням.

Збільшення основної потреби в локомотивах через добову нерівномірність вираховують так. Як показують дослідження [12], в оперативній роботі коливання вагонопотоків дорівнюють полуторному значенню середньоквадратичного відхилення. Локомотивний парк, розрахований на ці розміри, забезпечить роботу в запланований період, оскільки перевищення їх відбуватиметься доволі рідко. Розрахувати й виконати всі операції з локомотивами в пункті обороту так, щоб їх закінчення точно збігалось з часом подачі до поїзда, який відправляється, практично неможливо. Якщо вважати, що вантажні поїзди прямують із середнім інтервалом, то операції з локомотивом як події, які не залежать від розкладу їх підходу, можуть закінчитися в будь-який час, тобто середнє очікування відправлення локомотива з поїздом можна приблизно взяти рівним половині інтервалу між поїздами.

На звичайному графіку руху вантажні поїзди прокладають не завжди з рівними інтервалами через необхідність пропуску пасажирських та інших поїздів, швидкість руху яких відрізняється від швидкості вантажних. Нерівномірне прибуття, а також відправлення впливають на додаткові простой локомотивів у пунктах обороту.

Аналіз додаткової потреби в локомотивах, коли час обороту локомотива відповідає періоду планування оперативної роботи, засвідчив, що додаткові затримки локомотивів у пунктах обороту не залежать від довжини ділянки, котрою вони прямували. Виходить, чим більша довжина ділянки, тим краще використовується локомотив, оскільки на кожний кілометр пробігу припадає менша частина затримок. Але на дуже довгих ділянках обороту ускладнюється регулювання парку локомотивів і виникає додаткова необхідність у них. Регулівні заходи на довгих ділянках обороту особливо ускладнені з парними розмірами руху. Зі збільшенням різниці в розмірах руху за напрямками подавати локомотиви резервом легше, оскільки стає зрозумілим напрямком, у котрому їх слід повертати. Якщо частина поїздів прямує не по всій ділянці обороту, необхідно встановити зони обслуговування та розміри руху як на всій ділянці, так і за зонами.

Чим більшу відстань локомотив проходить без відчеплення від поїзда, тим краще він використовується. Отже, чим більша відстань між пунктами обороту, тим менше питома значення простоїв. На дуже великій ділянці обороту на одному кінці накопичується надлишок локомотивів, а на протилежному відчувається їх брак, котрий має бути компенсований виділенням додаткового парку локомотивів. Ця додаткова потреба може перевищити економію, отриману від скорочення простоїв у пунктах обороту. На оптимальну протяжність обороту впливає:

- швидкість руху вантажних поїздів, норми пробігу локомотивів між екіпіруваннями;
- час екіпірування;
- середня відстань між технічними станціями;
- норми стоянки на технічних станціях;
- період оперативного планування;
- кількість і характер прокладання пасажирських поїздів;
- розміри вантажного руху;
- щодобові коливання розмірів вантажного руху.

Інтенсифікація використання локомотивів полягає у здійсненні низки заходів, спрямованих на підвищення їх продуктивності та скорочення частки несправних локомотивів у загальному локомотивному парку. Ці заходи можна об'єднати в такі групи:

- збільшення пробігів локомотивів у голові поїздів;
- підвищення маси поїздів;
- скорочення допоміжного пробігу локомотивів;
- скорочення часу перебування локомотивів у ремонті;
- зразкове технічне утримання локомотивів у процесі експлуатації.

Збільшення пробігу підвищує продуктивність локомотивів та є найважливішим засобом покращання їх експлуатації. На довгих ділянках обороту локомотивів є можливість ефективніше використовувати електровози і тепловози, підвищити їх пробіг за рахунок скорочення простою на технічних станціях та збільшення часу перебування локомотивів безпосередньо в русі. Ці заходи сприяють прискоренню обороту вагонів та скороченню строків доставки вантажів. Зменшення допоміжного часу роботи бригад приблизно на 10–15 % зменшує їх чисельність, знижує собівартість перевезень та капіталовкладення в локомотивний і вагонний парк.

Кожен електровоз чи тепловоз перебуває на технічних станціях і в депо приблизно 8,3 год на добу. Тобто 34,7 % свого часу локомотиви безпосередньо не виробляють продукції. Скорочення цього часу є одним з важливих резервів підвищення ефективності використання локомотивів. Якщо б, наприклад, вдалося скоротити на 1 год середній час перебування локомотива за добу на станціях основного депо, зміни бригад чи в пунктах обороту, то середньодобовий пробіг локомотивів виріс би на 40–45 км/добу. Із загального добового бюджету часу роботи локомотиви приблизно 12 % перебувають на проміжних станціях. Затримки локомотивів на цих станціях обумовлюються схрещенням із зустрічними поїздами та локомотивами, обгонами, маневровою роботою збірних і вивізних поїздів, виконанням технічних операцій з локомотивами та вагонами (наприклад, проба гальм перед затяжними спусками), очікуванням виконання у “вікно” робіт з ремонту колій, контактної мережі та інших видів робіт, а також зупинками, не передбаченими графіком руху. Чим менше затримуються локомотиви на проміжних станціях, тим вище значення дільничної швидкості, а отже, тим ефективніше використовуються локомотиви.

Збільшення сили тяги локомотивів – один з основних способів збільшення ваги поїздів. Є можливість певного збільшення ваги поїздів з тією ж довжиною складу – за допомогою роздільного формування “важких” та “легких” складів, а також збільшення статичного навантаження вагона. Проведення заходів з підвищення допустимих швидкостей руху на ділянках шляху перед затяжними підйомами, збільшення конструкційних швидкостей рухомого складу та посилення гальмівних засобів дозволяють ефективніше використовувати кінетичну енергію рухомого поїзда та збільшити його вагу.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Розв’язання проблеми встановлення раціональної довжини ділянки обороту є досить актуальним питанням і залежить від багатьох факторів. Проблема полягає в тому, щоб правильно розділити лінію на ділянки обороту. Операції з роботи з поїзними локомотивами на станціях мають виконуватися паралельно з іншими операціями з обробки поїздів і максимально поєднуватись. Доцільно розробити технологічні графіки для кожного виду робіт з локомотивами на станції, вони мають бути частиною технологічного процесу роботи станції та служити підставою для нормування часу перебування локомотивів на станційних коліях. Скорочення допоміжного пробігу локомотивів досягається здійсненням низки організаційно-технічних заходів: удосконалення організації вагонопотоків та скорочення рівня нерівномірності руху поїздів як у сезонному, так і в добових періодах часу.

Збільшення ваги вантажних поїздів є не тільки одним з найефективніших заходів з підвищення продуктивності локомотивів, але й важливим засобом підвищення провізної та пропускної спроможності, зменшення витрати палива та витрат на оплату локомотивних бригад, а також покращання експлуатаційних показників та зниження собівартості перевезень.

Список використаних джерел:

1. Бархатный В. Д. Принцип разработки именных графиков и безвызывной системы при частичной стабилизации графика движения грузовых поездов / В. Д. Бархатный, Л. А. Воблова, В. Л. Сальченко // В кн. Совершенствование эксплуатационной работы на основе графика движения поездов : сб. науч. тр. – М. : Транспорт, 1984. – С. 59–64.
2. Бархатный В. Д. Календарное планирование работы локомотивных бригад при вождении тяжелых поездов по стабильным расписаниям / В. Д. Бархатный, В. Л. Сальченко // В кн. Совершенствование эксплуатационной работы на основе графика движения поездов : сб. науч. тр. – М. : Транспорт, 1984. – С. 65–68.
3. Богданов В. М. Резервы пропускной и провозной способности / В. М. Богданов // Ж.-д. трансп. – 2008. – № 8. – С. 54–56.
4. Кириленко А. С. Шляхи підвищення ефективності діяльності локомотивного депо : збірник наукових праць студентів і магістрантів УкрДАЗТ / А. С. Кириленко, В. А. Волохов. – 2012. – №4. – С. 61–65.
5. Кудрявцев В. А. Управление движением на железнодорожном транспорте : учебное пособие для вузов ж.-д. трансп. / В. А. Кудрявцев. – М. : Маршрут, 2003. – 200 с.
6. Максимов Д. В. Особенности расчета локомотивных парков при стабилизации грузового движения с использованием ЭВМ / Д. В. Максимов // В кн. Совершенствование эксплуатационной работы на основе графика движения поездов : сб. науч. тр. – М. : Транспорт, 1984. – С. 74–82.
7. Музикін М. І. Вплив “вікон” на пропускну спроможність залізничного напрямку / М. І. Музикін, Г. І. Нестеренко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2014. – Вип. 3 (51). – С. 24–33.
8. Музикіна Г. І. Визначення заходів, необхідних для підвищення провізної спроможності залізниць України / Г. І. Музикіна, Т. В. Болвановська, О. О. Мазуренко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2008. – Вип. 26. – С. 23–27.
9. Некрашевич В. И. Особенности оперативного регулирования локомотивным парком при стабилизации грузового движения / В. И. Некрашевич // В кн. Совершенствование эксплуатационной работы на основе графика движения поездов : сб. науч. тр. – М. : Транспорт, 1984. – С. 32–49.
10. Некрашевич В. И. Методика определения доли локомотивов, находящихся в резерве управления дороги / В. И. Некрашевич, О. Н. Багрова // В кн. Совершенствование эксплуатационной работы на основе графика движения поездов : сб. науч. тр. – М. : Транспорт, 1984. – С. 69–74.
11. Тихомиров И. Г. Интенсификация использования подвижного состава и перевозочной мощности железных дорог / под ред. И. Г. Тихомирова. – М. : Транспорт, 1968. – 264 с.
12. Угрюмов А. К. Оперативное управление движением на железнодорожном транспорте / А. К. Угрюмов, Г. М. Грошев, В. А. Кудрявцев, Г. А. Платонов. – М. : Транспорт, 1983. – 239 с.