

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЗАЄМОДІЇ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ НА НАПРЯМКУ ДОНБАС – КРИВБАС ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЖОРСТКОГО ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ

При перевезенні сировини між підприємствами гірничо-металургійного комплексу на напрямку Донбас – Кривбас використовується значна кількість рухомого складу Укрзалізниці та приватних вагонів металургійних підприємств, які простоюють в очікуванні вантажних операцій на кінцевих станціях і погіршують оберт вагонів та знижують продуктивність їх використання за рахунок простою під час очікування вантажних операцій, значного порожнього пробігу та оборту маршрутних поїздів.

При перевозке сырья между предприятиями горно-металлургического комплекса на направлении Донбас – Кривбас используется значительное количество подвижного состава Укрзалізниці и частных вагонов металлургических предприятий, которые простаивают в ожидании грузовых операций на конечных станциях и ухудшают оборот вагонов, снижают производительность их использования за счет простоя во время ожидания грузовых операций, значительного порожнего пробега и оборота маршрутных поездов.

In transportation of raw materials between the enterprises of ore mining and smelting complex on the Donbas – Kryvbas direction it is used a considerable quantity of Ukrzaliznytsya's rolling stock and private wagons of metallurgical enterprises, which stand pending the freight operations at terminals and worsen the turnout of wagons, and decrease the productivity of using them due to an idle time pending the freight operations, considerable empty run and turnout of block trains.

Під час реформування залізничного транспорту для перевезення вантажів гірничо-металургійного комплексу необхідно виділити жорсткі нитку графіку руху маршрутних поїздів, по яких будуть просуватися вантажі для підприємств.

Вибір раціональних технологічних параметрів організації процесу перевезень, які дозволили б практично реалізувати рух вантажних поїздів за твердим ниткам графіка руху маршрутів в умовах існуючих відхилень від норм часу, що діють, на виконання елементів роботи залізничного транспорту, удосконалення системи організації вагонопотоків з вантажами гірничо-металургійного комплексу на напрямку Донбас – Кривбас, зниження оборту вагонів та зменшення потрібного робочого парку вагонів для виконання необхідних обсягів перевезення.

Для досягнення поставленої мети в дослідженні вирішуються наступні завдання:

1) аналіз і статистична обробка даних про фактичні відхилення тривалості виконання операцій перевізного процесу від норм часу, що діють;

2) аналіз і статистична обробка даних про фактичні вагонопотоки на напрямку;

3) розробка заходів щодо мінімізації відхилень фактичного часу виконання операцій від встановлених нормативів;

4) розробка методики розрахунку раціональних величин резервів часу на виконання операцій процесу перевезень;

5) моделювання руху вантажних поїздів по твердих нитках графіка з різними резервами перегінних часів ходу;

6) визначення раціональних технологічних параметрів організації перевізного процесу з використанням твердих ниток графіка в системах погодженої доставки вантажів.

Проведено аналіз існуючої системи організації перевезень вантажів підприємств гірничо-металургійного комплексу на напрямку Донбас – Кривбас, існуючої технології перевезення сировини між підприємствами гірничо-металургійного комплексу, проведено статистичну вибірку показників роботи напрямку. Основуючись на даних про обсяги перевезень між підприємствами гірничо-металургійного комплексу з бази даних, Автоматизована система контролю вантажних перевезень Укрзалізниці (АСК ВП УЗ) за допомогою програм статистичної обробки даних проаналізувала усі вагонопотоки між підприємствами з січня 2007 по червень 2008 р. Аналіз проведений по 12 підприємствах, в кожному з котрих розглянуті найбільш

стабільні вагонопотоки, які є можливість сформувати в маршрутні поїзди.

За допомогою пакету прикладних програм «MATLAB 6» побудовано діаграми змін потужності вантажопотоків, побудовані лінії тренда та виявлена закономірність зменшення потужності у лютому – березні та збільшення у червні – серпні від середнього значення.

Завантаження (розвантаження) маршрутних поїздів здійснюється на під'їзних коліях промислових підприємств з урахуванням часу на підготовку маршрутів по прийманню зі станції та здаванні на станцію. Неузгоджений підвід маршрутних поїздів викликає затримку останніх під час очікування навантаження та розвантаження.

Аналізуючи оберт вагонів по підприємствах гірничо-металургійного комплексу, можливо зробити висновок, що значний простій вагонів під вантажними операціями іноді на 30...50 % вище, ніж закладено у ЄТП.

Однією з основних проблем на залізничному напрямку [1, 2] практичної реалізації руху вантажних поїздів по графіку є непередбачені збої відхилення фактичної тривалості виконання операцій процесу перевезень від норм часу, що діють.

Для виявлення реальної картини існуючого виконання нормативного графіку руху поїздів у вантажному русі, в рамках дослідження, було проведено аналіз даних про фактичний рух вантажних поїздів. Як джерело інформації було використано АСК ВП УЗ.

Фактичний час доставки вантажів на залізничному напрямку Донбас – Кривбас істотно відрізняється від технологічного часу доставки (часу, розрахованого відповідно до нормативної організації напрямку вагонопотоків, плану формування і графіку руху поїздів).

На це впливають наступні фактори:

- 1) непарність обсягів перевезення на напрямку;
- 2) наявність поїзних локомотивів у основному та оборотному депо;
- 3) різні швидкості руху вантажних та пасажирських поїздів;
- 4) запізнення пасажирських поїздів і завдяки цьому збільшення коефіцієнту зйому вантажних поїздів пасажирськими;
- 5) коливання обсягів перевезень по місяцях, декадах та добах.

Із-за коливань терміну доставки вантажів фактичне завантаження елементів транспортної мережі напрямку вагається до 50 % і більш по відношенню до математичного очікування.

У реальних умовах фактична дільнична швидкість руху вантажних поїздів на напрямку може мінятися як в меншу, так і в більшу сторону відносно показника, закладеного в нормативний графік руху поїздів на напрямку, і складає до головного ходу 48 км/год.

Основними причинами коливань фактичного значення дільничної швидкості руху вантажних поїздів є відправлення на ділянку не по графіку і невиконання нормативних перегінних часів ходу. На досліджених перегонах математичне очікування часу ходу поїздів та відхилення випадкової величини від нормативного значення в середньому складає 2,72 хв., середнє квадратичне відхилення – 3,17 хв.

Таким чином, для всього напрямку Донбас – Кривбас математичне очікування часу ходу поїздів та відхилення випадкової величини від нормативного значення в середньому складає 66 хв., середнє квадратичне відхилення – 118 хв.

Необхідно відмітити, що вантажопотік між підприємствами гірничо-металургійного комплексу є достатньо рівномірним.

Зменшення та збільшення деяких обсягів перевезень змінюється лише у тих випадках, коли власники підприємств змінюють постачальників сировини, що є нормальною умовою під час ринкової економіки.

Повністю виключити відхилення фактичної тривалості виконання технологічних операцій процесу перевезень від встановлених нормативів практично неможливо. Має сенс говорити лише про максимальне зниження їх вірогідності та величини.

Принципово можливі два методи рішення цієї задачі:

- 1) усунення причин, із-за яких виконання операції технологічного ланцюжка за встановлений проміжок часу стає неможливим;
- 2) вдосконалення методики визначення нормативного часу.

Причини появи відхилень можна розділити на технологічні та технічні.

Технологічні причини пов'язані з відмінностями технології роботи залізничного транспорту, на яку орієнтований розрахунок нормативного часу виконання операцій, від реально існуючих на практиці технологій організації руху поїздів. «Технологічні відхилення» мінімізуються при реалізації руху всіх категорій поїздів за твердими нитками графіка.

Технічні причини невиконання операцій технологічного ланцюга за встановлений проміжок часу пов'язані з низьким рівнем надійно-

сті технічних засобів залізничного напрямку. В першу чергу, сюди потрібно віднести поганий стан залізничної колії, несправності рухомого складу, пристроїв СЦБ, зв'язку і електропостачання. Для заходів щодо усунення причин «технічних відхилень» характерною є потреба в значних капітальних вкладеннях.

В умовах, коли повне усунення причин збоїв в роботі транспорту неможливе, доцільно мінімізувати вплив відхилень фактичної тривалості виконання операцій процесу перевезень від встановлених нормативів за рахунок того, що переглядається методика розрахунку нормативного часу [3]. До мінімально необхідного часу на виконання кожного елемента перевізної роботи, розрахованому для ідеальних умов роботи (за відсутності технологічних і технічних збоїв), необхідно додавати раціональний резервний час.

При існуючій системі організації руху вантажних поїздів «по готовності» необхідності в резервуванні елементів технологічного процесу роботи транспорту немає. Для практичної реалізації руху вантажних поїздів по твердих нитках графіка додатковий резервний час стає необхідним [4]. При використанні нормативів без резервів, розрахованих стосовно ідеальним умовам роботи підрозділів залізничного транспорту тверді нитки графіка із-за будь-яких незначних збоїв вироджуються в систему руху вантажних поїздів, що діє сьогодні, «по готовності».

Одним з основних елементів графіка руху поїздів є перегінний час ходу. Норматив часу на рух поїзда по кожному перегону напрямку Донбас – Кривбас визначається виходячи з його протяжності, профілю колії, ваги поїзда і типа локомотиву на основі тягових розрахунків.

Розглянемо, яким чином розмір коефіцієнта резервного часу ходу по перегонах ділянки впливає на економічні показники поїзної роботи залізничного напрямку.

При чималих величинах резервних часів виключаються відхилення, пов'язані з більшістю незначних збоїв у роботі залізниць. Жорстко розпланований процес перевезень буде практично у всіх випадках виконуватися на 100 %. Проте при збільшенні резервних часів зростає доля і величина необґрунтованих затримок рухомого складу і штучної зайнятості елементів інфраструктури залізничного транспорту. Вочевидь, що великі резерви істотно знизять нормативну дільничну швидкість і пропускну спроможність напрямку.

Використовуючи невеликі резерви, можливо отримати менші міжопераційні простоти та краще завантаження наявних технічних засобів. В той же час, при зменшених резервах з'являться збої, що порушують жорсткий ланцюжок взаємозв'язаних операцій технологічного процесу роботи транспорту.

Для виявлення фактичної динаміки зміни економічних показників поїзної роботи залізничного напрямку Донбас – Кривбас при зміні величини резервів перегінних часів ходу вантажних поїздів було виконано моделювання роботи ділянок.

По всіх варіантах графіків із різними величинами резервів часу ходу вантажних поїздів необхідно розрахувати наступні показники:

- 1) дільничну швидкість вантажних поїздів, км/год.;
- 2) відсоток виконання нормативного графіка руху вантажних поїздів по відправленню, %;
- 3) загальний час запізнення вантажних поїздів по відправленню, год.;
- 4) відсоток виконання нормативного графіка руху вантажних поїздів по прибуттю, %;
- 5) загальний час запізнення вантажних поїздів по прибуттю, год.;
- 6) простій поїзних локомотивів на станціях звороту, год.;
- 7) коефіцієнт потреби поїздових локомотивів, лок./пару поїздів;
- 8) потрібну кількість поїзних локомотивів в графіці звороту, лок.;
- 9) потрібну кількість локомотивів з резерву, лок.;
- 10) кількість зупинок вантажних поїздів;
- 11) загальну тривалість стоянок вантажних поїздів, год.;
- 12) середній простій транзитних поїздів на станції, год.

Проведені розрахунки і експериментальні перевірки показують, що стабілізація вантажного руху забезпечує скорочення загальних перевізних витрат на 20...25 % порівняно з існуючою сьогодні системою відправлення поїздів по готовності. Це досягається за рахунок прискорення звороту вагонів на 5...6 %, підвищення продуктивності локомотивів на 12...15 % і праці локомотивних бригад на 15...18 %.

Вищевикладені результати проведеного дослідження [5] дозволяють внести корективи в показники ефективності впровадження твердих ниток графіка.

Із врахуванням фактичних відхилень перегінних часів ходу вантажних поїздів від встановлених нормативів стабілізація вантажного ру-

ху забезпечить скорочення загальних витрат на 15...20 %.

При впровадженні твердих ниток графіка цей момент вимагає коректування.

В умовах запропонованої технології організації руху вантажних поїздів терміном доставки в договорі на перевезення вантажів залізничним транспортом має бути технологічний термін доставки. Це дасть можливість економічної оцінки зривів поїздів з твердих ниток графіка, дозволить підвищити рівень якості залізничного перевезення і залучити нових клієнтів.

Завдання максимального зниження вірогідності та величини відхилень фактичної тривалості виконання технологічних операцій перевізного процесу від встановлених нормативів повинно вирішуватися одночасно в двох напрямках: усунення причин, із-за яких виконання операцій технологічного ланцюжка за встановлений проміжок часу стає неможливим, і розробка методики розрахунку раціональних величин резервного часу.

Використання резервів часу дозволяє без значних вкладень грошових коштів істотно понизити вплив відхилень заздалегідь розпланованого ходу процесу перевезень.

Із зростанням величини резервного часу відбувається збільшення нормативних витрат і зменшення наднормативних витрат. Оптимальне значення резервного часу повинне визначатися мінімумом функції загальних перевізних витрат.

Без врахування витрат, зв'язаних із запізненням вантажних поїздів по прибуттю з ділянки, функція загальних витрат безперервно зростає із зростанням величини резервів перегінних часів ходу.

Вірогідність прибуття вантажного поїзда на технічну станцію з ділянки із запізненням не більше 10 хв. дорівнює 0,83...0,98. При цьому вирішується одна з основних проблем на напрямку впровадження твердих ниток графіка. Із

врахуванням цих витрат і результатів інших досліджень можна зробити висновок про те, що практична реалізація технології організації руху вантажних поїздів по твердих нитках графіка дозволить скоротити загальні перевізні витрати на 15...20 % і більш.

Існуюча методика розрахунку штрафних виплат вантажоодержувачам за порушення термінів доставки вантажів орієнтована на технологію організації руху вантажних поїздів, що діє, по готовності. При впровадженні твердих ниток графіка у вантажному русі необхідно перейти на нові принципи розрахунку штрафних виплат, диференційованих не за добу, а за годину.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Дьяков, Ю. В. Технология перевозок и график движения [Текст] / Ю. В. Дьяков, М. Х. Расулов // Ж.-д. трансп. – 1991. – № 4. – С. 7-12.
2. Некрашевич, В. И. Каким быть графику грузового движения [Текст] / В. И. Некрашевич, А. Ф. Бородин // Ж.-д. трансп. – 1992. – № 12. – С. 2-8.
3. Некрашевич, В. И. Использование поездных локомотивов в грузовом движении [Текст] / В. И. Некрашевич; ВНИИЖТ; БелГУТ. – Гомель: БелГУТ, 2001. – 270 с.
4. Расулов, М. Х. Выбор рациональной технологии пропуска поездов по графику на железнодорожных направлениях [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / МИИТ. – М., 1990. – 331 с.
5. Папахов, О. Ю. Моделирование взаимодействия работы предприятий горно-металургического комплекса с железной дорогой [Текст] / О. Ю. Папахов, Н. О. Логвинова // Тези доповідей 69 Міжн. наук.-практ. конф. «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (ДНУЗТ). – Д., 2009. – С. 97.

Надійшла до редколегії 05.06.2009.

Прийнята до друку 11.06.2009.