

УДК 656.213

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.156.2015.66336>

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ СТАНЦІЇ ПРИМИКАННЯ ТА ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ

Кандидати техн. наук І.В. Берестов, Г.В. Шаповал, магістр Н.В. Мерзлякова

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТАНЦИИ ПРИМЫКАНИЯ И ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ

Кандидаты техн. наук И.В. Берестов, А.В. Шаповал, магистр Н.В. Мерзлякова

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE INTERACTION OF STATION OF CONTIGUITY AND SECONDARY RAILWAYS

Candidates of technical sciences I.V. Berestov, A.V. Shapoval, master N.V. Merzlyakova

У роботі проведено аналіз існуючих досліджень, присвячених підвищенню ефективності взаємодії станції примикання і під'їзних колій. Для графічного відображення взаємозв'язку між проблемою і причинами її виникнення запропоновано використовувати діаграму Ісікави. Причинами, які впливають на ефективність взаємодії, є безпека технологічних процесів, скорочення простою вагонів, збереження ресурсів, узгодженість у роботі, якість управління. Запропоновано розглядати

задачу підвищення ефективності взаємодії як багатокритеріальну, а для її рішення застосовувати метод згортання критеріїв.

Ключові слова: станція примикання, під'їзні колії, ефективність взаємодії, діаграма Ісікави, багатокритеріальна задача, метод згортання критеріїв.

В работе проведен анализ существующих исследований, посвященных повышению эффективности взаимодействия станции примыкания и подъездных путей. Для графического отображения взаимосвязи между проблемой и причинами ее возникновения предложено использовать диаграмму Исикавы. Причинами, которые влияют на эффективность взаимодействия, являются безопасность технологических процессов, сокращение простоя вагонов, сохранение ресурсов, согласованность в работе, качество управления. Предложено рассматривать задачу повышения эффективности взаимодействия как многокритериальную, а для ее решения применять метод сворачивания критериев.

Ключевые слова: станция примыкания, подъездные пути, эффективность взаимодействия, диаграмма Исикавы, многокритериальная задача, метод сворачивания критериев.

Raise of efficiency of interaction of stations of contiguity and secondary railways demands search of new solutions. In activity the analysis of existing mathematical models, the modern automated control systems of a manufacturing process, used schemes of interaction of stations of contiguity and secondary railways is carried out.

For graphical display of interrelation between problem and reasons of its origin it is offered to use the chart of Isikavy. She allows to map graphical cause and effect interrelation between problem and the reasons which influence it, simple and convenient in application.

The reasons which influence efficiency of interaction, security of manufacturing processes, wagon demurrage reduction, preserving of a resources, a coherence in activity, quality of control are. Each of the reasons on the chart of Isikavy is detailed on components depending on their importance for achievement of definitive result.

For raise of efficiency of interaction it is necessary to consider simultaneously a considerable quantity of factors. Therefore it is offered to consider a task of raise of efficiency of interaction as multicriteria. For its solution it is necessary to use a method of folding of criteria. He allows to form from several local criteria one with usage of weighting coefficients which consider importance of each separate criterion. The solution received as a result of optimisation of such criterion, it is possible to consider effective.

Keywords: contiguity station, secondary railways, efficiency of interaction, the chart of Isikavy, a multicriteria task, a method of folding of criteria.

Вступ. Відповідно до вимог Транспортної стратегії України [1] одним з основних напрямків прискорення інтеграції вітчизняної транспортної системи до світових транспортних систем є прискорення доставки вантажів від вантажовідправника до вантажоодержувача.

У зв'язку з цим на перший план виходить необхідність удосконалення технології роботи взаємодії станцій примикання та під'їзних колій промислових підприємств. Саме на під'їзних коліях відбувається значна затримка вагонів під вантажними операціями, яка негативно впливає на оборот вантажних вагонів у цілому по залізниці та збільшує дефіцит вантажного рухомого складу.

Постановка проблеми. Існуюча в теперішній час система взаємодії багатьох

під'їзних колій та станцій примикання демонструє свою неефективність. Однією з причин такого стану є невідповідність існуючої технології взаємодії та технічного оснащення станцій примикання та під'їзних колій ринковим умовам роботи: зміна форм власності підприємств, що є вантажовласниками; суттєве збільшення частки експортно-імпортних перевезень.

Одним з напрямків вирішення цього питання є удосконалення технології взаємодії станцій примикання та під'їзних колій з метою зменшення витрат на доставку вагонів, раціонального використання ресурсів транспорту, зменшення собівартості вантажних перевезень залізницями.

Аналіз попередніх досліджень. Проблема взаємодії промислових підприємств

залізничного транспорту (ППЗТ) та магістрального залізничного транспорту є важливою не лише для України, але й для інших країн СНД, саме тому цьому питанню завжди приділялася значна увага та присвячено наукові дослідження таких вчених і практиків: В.М. Акулінічев, Т.С. Банек, Т.В. Бутко, М.І. Данько, А.Т. Дерибас, В.М. Запара, А.М. Котенко, А.О. Ковальов, Д.В. Ломотько, В.Я. Негрей, В.М. Образцов, О.В. Лаврухін, В.І. Панкратов, М.В. Правдін, С.М. Резер, А.О. Смехов, Б.І. Шафіркін та ін.

Останнім часом залізничний транспорт зіткнувся з цілою низкою проблем, пов'язаних з адаптацією до роботи галузі в нових ринкових умовах. Практично всі промислові підприємства не виконують норми вантажних операцій, які встановлено технологічними процесами роботи під'їзних колій і станцій примикання.

З метою удосконалення технології взаємодії станцій примикання та під'їзних колій запропоновано використовувати сучасні математичні моделі [2, 3], концепції сучасних автоматизованих систем управління [4, 5], удосконалювати нормативно-правову базу [6].

В роботі [7] удосконалено метод визначення раціонального технічного рівня під'їзної колії при взаємодії зі станцією примикання на підставі використання моделі технології її функціонування. Обґрунтовано комплекс задач, що вирішуються на автоматизованому робочому місці оперативного персоналу станцій примикання та транспортних цехів промислових підприємств.

Для покращення взаємодії ППЗТ та магістральних станцій примикання запропоновано планетарну мережну модель з обслуговування промислових районів за участю підприємства промислового залізничного транспорту на основі ресурсозбереження [8]. Розроблена модель дає можливість значно скоротити порожні та навантажені пробіги вагонів та локомотивів, здійснювати доставку порожніх вагонів при забезпеченні клієнтів ППЗТ з мінімальними витратами часу та засобів, знизити час обігу вагонів, збільшити їх продуктивність, скоротити робочий парк вагонів та знизити собівартість вантажних перевезень.

Для визначення раціонального варіанта технічного оснащення вантажного фронту удосконалено методику розрахунків

оптимальних параметрів роботи складів вантажного району. Запропонована методика враховує кількість автомобілів, що належать станції примикання, амортизаційні витрати та витрати на ремонт автомобілів, з урахуванням коефіцієнта ефективності капітальних вкладень [9].

В роботі [10] запропоновано використовувати інформаційно-керуючу систему (ІКС) з використанням GPS-технологій. Встановлено, що її впровадження дозволить удосконалити роботу оперативного диспетчерського персоналу, скоротити простій вагонів на промисловому підприємстві та витрати палива.

Для формування логістичних технологій формалізовано процес взаємодії залізничної станції з під'їзною колією та розроблено математичну модель на основі узагальненого графа перетворення вагонопотоків. Вона дозволяє відтворити процес оптимального управління в системі «Залізнична станція – під'їзна колія» на логістичних засадах та є основою для формування автоматизованої технології в перевізному процесі [11].

Визначення мети та задачі дослідження. З урахуванням зазначеного необхідно продовжувати пошук нових шляхів удосконалення технології взаємодії станцій примикання та під'їзних колій з метою досягнення кращих результатів та підвищення якісних показників роботи.

Основна частина дослідження. Для підвищення ефективності взаємодії під'їзних колій та станцій примикання необхідно застосовувати нові підходи до планування та оцінки якості їх роботи.

Ефективність взаємодії станцій примикання та під'їзних колій полягає у зменшенні експлуатаційних витрат за рахунок зниження простою вагонів у місцях незагального користування.

Для візуалізації процесу підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій доцільно використовувати діаграму Ісікави, яка є причинно-наслідковою діаграмою. Вона графічно відображає взаємозв'язки між вирішуваною проблемою та причинами, що впливають на її виникнення [12].

При побудові діаграми Ісікави причини проблеми розподіляються за ключовими категоріями. До таких категорій для процесу взаємодії станції примикання та під'їзних колій доцільно віднести: безпеку, зменшення

простою вагона, ресурсозбереження, керованість, узгодженість роботи.

Побудова діаграми виконується таким чином:

- визначається існуюча проблема, яка потребує вирішення. Вона розташовується у прямокутнику з правого боку аркуша паперу;
- з лівого боку розташовуються ключові категорії причин (у прямокутниках), що мають вплив на досліджувану проблему;

- від назв кожної з категорій причин до центральної лінії проводяться похилі лінії;

- кожну з категорій деталізують та вказують на діаграмі у вигляді „гілок”.

Побудовану діаграму Ісікави для дослідження процесу підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій наведено на рисунку.



Рис. Показники ефективності взаємодії станції примикання і під'їзних колій

Факторами, що впливають на підвищення ефективності взаємодії станції примикання і під'їзних колій є:

- безпека: безпека руху та роботи, охорона праці, надійність технічних засобів;
- зменшення простою вагона: забезпечення тяговим рухомим складом, зменшення часу технологічних операцій, трудові ресурси, удосконалення системи управління;
- ресурсозбереження: раціоналізація потреб у витратах, зниження витрат;
- керованість: автоматизація та механізація технологічних процесів,

відеоспостереження, зниження суб'єктивного фактора;

- узгодженість роботи: відсутність вузьких місць, рівномірність роботи системи, безперешкодний пропуск вагонів.

Відповідно до наведеної діаграми Ісікави для підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій необхідно проводити оптимізацію за багатьма критеріями, тому маємо багатокритеріальну задачу, яка формально задається моделлю у вигляді

$$\begin{cases} F(x) \rightarrow \max, \\ x \in D \end{cases} \quad (1)$$

де D - множина припустимих рішень;

$F(x)$ - векторна функція аргументу x (покращення взаємодії), яка може бути подана у вигляді

$$F(x) = \{f_1(x), f_2(x) \dots f_k(x)\}, \quad (2)$$

де $f_1(x), f_2(x) \dots f_k(x)$ - скалярні функції векторного аргументу x , кожна з яких є математичним виразом одного критерію оптимальності: безпека, зменшення простою вагона, ресурсозбереження, керованість, узгодженість роботи.

Таким чином, маємо задачу векторної оптимізації у вигляді

$$\begin{pmatrix} f_1(x) \\ f_2(x) \\ \dots \\ f_k(x) \end{pmatrix} \rightarrow \max, \quad (3)$$

де $x \in D$.

Для подальшого розв'язання багатокритеріальної задачі підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій може бути застосовано метод згортання критеріїв, при якому з декількох локальних критеріїв формується один [13].

Нехай задано вектор вагових критеріїв $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$, що характеризують важливість відповідного критерію $\sum_{k=1}^K \alpha_k = 1$,

$\alpha \geq 0, k = \overline{1, K}$. Лінійна функція в такому випадку буде являти суму критеріїв, які помножені на відповідні вагові коефіцієнти. Тоді багатокритеріальна задача зводиться до однокритеріальної задачі

$$F' = \sum_{k=1}^K \alpha_k f_k(x) \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^K \alpha_k = 1, \alpha \geq 0, k = \overline{1, K},$$

$$x \in D.$$

Рішення, що буде отримано в результаті оптимізації такого критерію, можна буде вважати ефективним.

Висновки. Підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій є актуальною задачею, яка потребує подальшого пошуку ефективних рішень.

Застосування для наочного відображення діаграми Ісікави дозволяє встановити причинно-наслідкові зв'язки між окремими факторами процесу, що впливають на остаточний результат.

Формалізація задачі підвищення ефективності взаємодії як багатокритеріальної задачі дозволяє врахувати окремі фактори, а застосування для її вирішення методу згортання критеріїв дає можливість отримати результат, який буде враховувати вагу кожного окремого фактора у досягненні загальної мети.

Список використаних джерел

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ten-t.org.ua/transport_strategy_of_ukraine.
2. Бутько, Т.В. Формування логістичної моделі обслуговування масових вантажів залізничним транспортом незагального користування (Частина 1) [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Є.В. Сушарін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. – № 1. – С. 55-59.
3. Бутько, Т.В. Удосконалення взаємодії підсистем у системах транспортно-логістичного обслуговування масових вантажів залізничним транспортом [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Є.В. Сушарін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – № 3. – С. 24-29.
4. Бутько, Т.В. Формування логістичних технологій на базі інформаційно-керуючої системи підприємствами промислового залізничного транспорту [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, В.І. Панкратов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – № 1. – С. 44-48.

5. Ломотько, Д.В. Удосконалення переробки масових вантажів залізничним транспортом в умовах створення інформаційно-керуючої системи [Текст] / Д.В. Ломотько, О.Є. Кльосов, С.Г. Корнійчук // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ. 2011. – Вип. 120. – С. 119-125.
6. Полякова, О.М. Основні аспекти взаємодії промислового і магістрального залізничного транспорту України [Текст] / О.М. Полякова // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2009. – № 25. – С. 75-77.
7. Ковальов, А.О. Удосконалення технології роботи під'їзних колій незагального користування і вантажних станцій магістрального транспорту [Текст]: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.20 / А.О. Ковальов; [Укр. держ. акад. залізнич. трансп.]. – Харків, 2006. – 20 с.
8. Чеклов, В.Ф. Створення комплексу моделей з обслуговування великих промислових районів за участю підприємства промислового залізничного транспорту на основі ресурсозбереження [Текст] / В.Ф. Чеклов, О.О. Аніщенко, А.М. Масалов // Залізничний транспорт України. – 2009. – № 2. – С. 54-59.
9. Ломотько, Д.В. Удосконалення підходів до оптимізації режимів роботи вантажних фронтів в умовах завезення-вивозу вантажів [Текст] / Д.В. Ломотько, Д.О. Голоколосов // Зб. наук. праць ДонІЗТ. – 2010. – Вип. 23. – С. 78-83.
10. Лаврухін, О.В. Удосконалення технології роботи під'їзної колії на основі впровадження інформаційно-керуючих технологій [Текст] / О.В. Лаврухін, Г.Г. Рожнова // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 133. – С. 83-89.
11. Бутко, Т.В. Формалізація технології роботи залізничної станції з під'їзною колією на основі методів логістики [Текст] / Т.В. Бутко, О.В. Ляшко // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 133. – С. 63-69.
12. Исикава, К. Японские методы управления качеством [Текст] / К. Исикава; сокр. пер. с англ. / под. ред. А.В. Гличева. – М.: Экономика, 1988. – 214 с.
13. Штойер, Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения [Текст] / Р. Штойер. – М.: Наука, 1982. – 258 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор Є.С. Альошинський

Берестов Ігор В'ячеславович, кандидат технічних наук, професор кафедри залізничних станцій та вузлів, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42.
Шаповал Ганна Василівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри залізничних станцій та вузлів, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-26.
Мерзлякова Наталія Володимирівна, магістр, Український державний університет залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-26.

Berestov Igor, candidate of technical sciences, professor at the department of railway stations and junctions, Ukrainian state University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-42.
Shapoval Ganna, candidate of technical sciences, associate professor at the department of railway stations and junctions, Ukrainian state University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-26.
Merzlyakova Nataliya, master, Ukrainian state University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-10-26.

Стаття прийнята 30.06.2015 р.