

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У КРУПНОМУ ТРАНСПОРТНОМУ ВУЗЛІ

Постановка проблеми. Міські пасажирські перевезення становлять складну соціально-технічну систему, що має значний соціально-економічний ефект на населення міста й на підприємства, які надають послуги у сфері міських регулярних пасажирських перевезень. Соціальна значущість міського пасажирського транспорту загального користування безперечна. Причому зовнішній ефект, створюваний ним, не обмежується рамками міста, а впливає на соціально-економічний розвиток регіону й навіть держави загалом. Міський пасажирський транспорт є найважливішою складовою економіки будь-якої країни й України зокрема, де населення гостро потребує громадських пасажирських перевезень.

Розподіл пасажиропотоків у великих транспортних вузлах і визначення технічного потенціалу для його реалізації має велике значення. Особливо актуально ця проблематика є при наявності декількох конкурентних видів транспорту. Транспортна система повинна бути гнучкою в реалізації потреб населення в перевезеннях. При цьому повинно бути забезпечено також і ефективне використання ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у розвиток теорії ефективної організації пасажирських перевезень у залізничних вузлах зробили такі вчені: Н.І. Бещева, Т.В. Бутко, П.С. Грунтов, Ф.П. Кочнев, В.Я. Негрей, О.М. Огар, М.Я. Стефанов, М.В. Правдін, А.В. Прохорченко, М.П. Іхненко, Ю.О. Пазойський та ін. [1, 2].

Існуючі методи визначення величини пасажиропотоку та розмірів руху пасажирських поїздів, розроблені вищеназваними авторами, були в основному спрямовані для поїздів звичайних магістралей залізниць. Вимогам надійності перевізного процесу та гнучкості його реалізації для сучасних ринкових умов уваги значно не приділялось.

Метою статті є розробка моделі оптимізації пасажирських перевезень у великому транспортному вузлі.

Виклад основного матеріалу за темою дослідження. Стан та якість залізничного транспорту відіграє велике значення в економічному та соціальному розвитку держави. Значний інтегральний ефект інноваційних впроваджень саме на залізничному транспорті неодноразово доведено вченими та фахівцями галузі. Проте швидкозмінне зовнішнє середовище потребує розробки нових заходів щодо покращення роботи залізниць України.

Останніми роками на залізничному транспорті України спостерігається негативна тенденція до погіршення господарського стану підприємств галузі. Значний моральний та фізичний знос основних засобів виробництва, відсутність фінансування з боку дер-

жави та неповне покриття пільгових перевезень призводить до поступового втрачання конкурентних переваг на ринку вантажних та пасажирських перевезень країни.

У рамках Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту передбачено створення нової моделі управління залізничним транспортом України. Впровадження нової моделі управління залізничним транспортом дозволить вирішити питання, що унеможливають розвиток галузі в існуючих умовах та надають усі необхідні важелі регулювання щодо створення ефективної, продуктивної стратегії розвитку. Так, на думку вчених та фахівців галузі, найбільш доцільне буде створення моделі організації залізничного транспорту України за холдинговим типом.

Створення організаційної моделі управління залізничним транспортом України за холдинговим типом дозволить: усунути перехресне субсидування пасажирських перевезень за рахунок вантажних; надати підприємствам відносну самостійність у розподілі фінансових ресурсів та прийняті оперативних рішень; за рахунок розпорядження частиною прибутку виникає можливість стимулювання працівників; залучати інвестиції ззовні; сформувати конкурентне середовище.

Необхідною умовою впровадження ефективної стратегії розвитку залізничного транспорту України є створення нової моделі управління, проте треба наголосити на доцільності розробки заходів щодо пошуку резервів поліпшення стану галузі ще на етапі перетворень.

Підвищення прибутковості комплексу пасажирських перевезень залізничним транспортом під час трансформаційних процесів організаційної структури управління галуззю можливе за рахунок підвищення конкурентоспроможності. Підвищення конкурентоспроможності можливе за рахунок оптимізації роботи залізничного транспорту, що дозволить вивільнити додаткові кошти спрямовані на модернізацію галузі, зокрема пасажирського комплексу.

Таким чином, підвищення дохідності пасажирського комплексу залізничних перевезень України можливе за рахунок розробки заходів, спрямованих на оптимізацію господарської діяльності, оптимізацію роботи збиткових маршрутів та підвищення конкурентоспроможності послуг щодо перевезення та супутніх йому. Серед комплексу напрямів розробки заходів підвищення дохідності пасажирського комплексу залізничних перевезень України є ті, котрі можливо реалізовувати при існуючій організаційно-правовій формі управління галуззю, і є ті, котрі потребують структурних змін.

Задачі оптимізації та управління складними економічними системами є предметом вивчення ряду суміжних математичних дисциплін. Практична реалізація логістичних технологій у транспортних системах повинна передбачати обов'язкове урахування динаміки в прийнятті рішень, оскільки під час реалізації рішень можливі зміни певного характеру (зміна попиту, цін та ін.). При цьому виникає необхідність урахування впливу на систему випадкових факторів і підвищення вимог до забезпечення високого рівня надійності досягнення бажаного результату при реалізації стратегії. З іншого боку, при прийнятті рішення необхідно враховувати інтереси різних суб'єктів на всіх рівнях функціонування системи.

Запропонована математична модель заснована на двоетапній дворівневій задачі стохастичного програмування з квантильним критерієм. Дана постановка задачі враховує в собі декілька відомих підходів до моделювання складних економічних відносин.

Процес прийняття рішень у даній моделі має двоетапну структуру. Для моделювання двоетапності структури прийняття рішення використовується двоетапна задача стохастичного лінійного програмування. Стратегією першого етапу є кількість транспортних одиниць, що приписані до вузла, і тарифи на перевезення по кожному з напрямків. На другому етапі транспорт розподіляється за напрямками у транспортному вузлі залежно від реалізації випадкового попиту на перевезення.

Відомі величини \bar{z}_1 – максимальна кількість пасажирів, яку може перевезти конкурент; S_i^a – собівартість перевезень одного пасажирів в i -му напрямку транспортом; \bar{S}_i^a – вартість перевезень порожнього транспорту, здатного перевезти одного пасажирів в i -му напрямку.

Задача послідовника формулюється як:

$$Z(u, y, x)^\Delta = \underset{z_1, z_2}{\text{Arg min}} \sum_{i=1}^n \left((S_i^a - z_{2i})(\bar{z}_{1i} + \bar{z}_{1i} + \bar{y}_{2i} + \bar{y}_{2i}) + \bar{S}_i^a |\bar{z}_{1i} - \bar{z}_{1i}| \right), \quad (1)$$

при обмеженнях

$$\sum_{i=1}^n \max(\bar{z}_{1i}, \bar{z}_{1i}) \leq \bar{z}_1, \quad (2)$$

$$0 \leq z_{2i} \leq \bar{u}_i, i = \bar{1}, n, \quad (3)$$

$$\bar{z}_{1i} \leq \bar{x}_i, i = \bar{1}, n, \quad (4)$$

$$\bar{z}_{1i} \leq \bar{x}_i, i = \bar{1}, n, \quad (5)$$

$$\bar{z}_{1i} \leq \bar{x}_i - m(\bar{y}_{1i} + \bar{y}_{2i}), \text{ если } \beta z_{2i} > u_i, i = \bar{1}, n, \quad (6)$$

$$\bar{z}_{1i} \leq \bar{x}_i - m(\bar{y}_{1i} + \bar{y}_{2i}), \text{ если } \beta z_{2i} > u_i, i = \bar{1}, n. \quad (7)$$

Критеріальна функція (1) являє собою суму втрат послідовника за всіма напрямками. Для кожного з напрямків втрати є сумою двох складових: перша складова $(S_i^a - z_{2i})(\bar{z}_{1i} + \bar{z}_{1i} + \bar{y}_{2i} + \bar{y}_{2i})$ є доходом від переве-

зень, який взято з протилежним знаком, друга складова $\bar{S}_i^a |\bar{z}_{1i} - \bar{z}_{1i}|$ – витрати на перевезення порожнього транспорту.

Обмеження (2) пов'язане з наявною кількістю транспортних засобів. Вимога (3) обмежує тарифи величиною, яка погоджується з антимонопольним комітетом. Обмеження (4) і (5) означають, що обсяг перевезень не може перевищувати попит на них. Обмеження (6) і (7) означають, що, в разі більш вигідної цінової політики лідера, обсяг перевезень послідовника не може перевищувати величину попиту, що залишилася після перевезень лідером.

Висновки. У даній роботі представлено модель оптимізації діяльності залізничного транспорту при організації пасажирських перевезень у крупному транспортному вузлі.

При оптимізаційних розрахунках визначають кількість транспорту, що приписаний до вузла; оптимальні тарифи на перевезення; кількість транспортних одиниць за напрямками залежно від випадкового попиту на перевезення. Враховується можливість залучення додаткових транспортних одиниць у випадку недостатності власних. У моделі враховано вплив конкурентного транспорту (автомобільного).

Розв'язання даної задачі в загальному вигляді потребує залучення методів статистичного моделювання та нелінійного програмування.

Список використаних джерел

1. Розсоха О.В., Солонець В.М. Моделювання пасажирських поїздопотоків високошвидкісних залізничних магістралей. Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 154. С. 5–13.
2. Birge J., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming. New York: Springer-Verlag, 1997. 510 p.
3. Кибзун А. И., Кан Ю.С. Задачи стохастического программирования с вероятностными критериями. Москва: Физматлит, 2009. 372 с.
4. Кибзун А.И., Наумов А.В. Двухэтапные задачи квантильного линейного программирования. *Автоматика и телемеханика*. 1995. № 1. С. 83–93.
5. Наумов А. В. Двухэтапная задача квантильной оптимизации бюджета госпиталя. *Известия РАН. Теория и системы управления*. 1996. № 2. С. 87–90.
6. Мельников А.Ю., Бакай А.С. Ведение статистики и анализ сделок в отделе трейдинга при помощи специализированного программного обеспечения собственной разработки. *Економічний вісник Донбасу*. 2017. № 3 (49). С. 127–132.
7. Шевченко Н.Ю., Гузенко Д.В. Управління технологічним процесом термообробки металу на основі моделювання його вхідних параметрів. *Економічний вісник Донбасу*. 2017. № 3 (49). С. 133–137.

References

1. Rozsokha O.V., Solonets V.M. (2015). Modeliuvannia pasazhyrskykh poizdopotokiv vysokoshvydkisnykh zaliznychnykh mahistralei [Modeling of passenger trains of high-speed railways]. *Zb. nauk. prats Ukr. derzh. un-tu zaliznych. transp.*, Vol. 154, pp. 5–13. Kharkiv, UkrDUZT [in Ukrainian].
2. Birge J., Louveaux F. (1997). Introduction to Stochastic Programming. New York, Springer-Verlag.

3. Kibzun A. I., Kan Yu.S. (2009). Zadachi stokhasticheskogo programmirovaniya s veroyatnostnymi kriteriyami [Problems of stochastic programming with probabilistic criteria]. Moscow, Fizmatlit [in Russian].
4. Kibzun A.I., Naumov A.V. (1995). Dvukhetapnyye zadachi kvantil'nogo lineynogo programmirovaniya [Two-stage problems of quantile linear programming]. *Avtomatika i telemekhanika – Automation and telemechanics*, 1, pp. 83-93 [in Russian].
5. Naumov A. V. (1996). Dvukhetapnaya zadacha kvantil'noy optimizatsii byudzheta gospitalya [The two-stage task of quantile optimization of the hospital budget.]. *Izvestiya RAN. Teoriya i sistemy upravleniya – Proceedings of the RAS. Theory and control systems*, 2, pp. 87-90 [in Russian].
6. Mel'nikov A.YU., Bakay A.S. (2017). Vedeniye statistiki i analiz sdelok v otdele treydinga pri pomoshchi spetsializirovannogo programmnogo obespecheniya sobstvennoy razrabotki [Conducting statistics and analysis of transactions in the trading department with the help of specialized software of own development]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu – Economic Herald of the Donbas*, 3 (49), pp. 127-132
7. Shevchenko N.Yu., Huzenko D.V. (2017). Upravlinnia tekhnolohichnym protsesom termoobrobky metallu na osnovi modeliuvannia yoho vkhidnykh parametriv [Management by the technological process of heat treatment of metal on the basis of design of his entry parameters]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu – Economic Herald of the Donbas*, 3 (49), pp. 133-137.

Стаття надійшла до редакції 30.10.2019

Прийнято до друку 19.12.2019

Формат цитування:

Ольховська О. Л., Бутко К. Р. Оптимізація пасажирських перевезень у крупному транспортному вузлі. *Вісник економічної науки України*. 2019. № 2 (37). С. 157-159. doi: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2\(37\).157-159](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2(37).157-159)

Olkhovskaya O. L., Butko K. P. (2019). Optimization of passenger traffic in a major transportation hub. *Visnyk ekonomichnoyi nauky Ukrainy*, 2 (37), pp. 157-159. doi: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2\(37\).157-159](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2019.2(37).157-159)