

УДК 656.224

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ В УМОВАХ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ**

Кандидати техн. наук П. В. Долгополов, Т. В. Головка, магістрант С. В. Чернишенко

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В УСЛОВИЯХ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Кандидаты техн. наук П. В. Долгополов, Т. В. Головка, магистрант С. В. Чернышенко

**IMPROVING THE QUALITY OF PASSENGER SERVICING IN THE CONDITIONS OF
SPEED MOVEMENT FUNCTIONING**

PhD (Tech.) Peter Dolgoplov, PhD (Tech.) Tatiana Golovko, master Svetlana Chernyshenko

У статті розглянуто питання підвищення якості обслуговування пасажирів в умовах функціонування швидкісного руху. Проаналізовано існуючі технології роботи пасажирських станцій. Запропоновано варіанти раціоналізації часу обслуговування пасажирів шляхом удосконалення оперативного управління роботою вокзалу пасажирської станції на основі застосування елементів інтелектуальних технологій та методів імітаційного моделювання. Розроблено імітаційну модель роботи вокзалу станції та оптимізаційну модель з пропуску пасажиропотоку.

Ключові слова: швидкісна магістраль, пасажирські перевезення, раціоналізація часу.

В статье рассмотрены вопросы повышения качества обслуживания пассажиров в условиях функционирования скоростного движения. Проанализированы существующие технологии работы пассажирских и пассажирских технических станций. Предложены варианты рационализации времени обслуживания пассажиров путем усовершенствования оперативного управления работой вокзала пассажирской станции на основе применения элементов интеллектуальных технологий и методов имитационного моделирования. Разработана имитационная модель работы вокзала станции и оптимизационная модель по пропуску пассажиропотока.

Ключевые слова: скоростная магистраль, пассажирские перевозки, рационализация времени.

In the article the question of improving the quality of passenger service in the operation of high-speed traffic. The existing technology of passenger and passenger technical stations. Proposed options for streamlining time of passenger service by improving the operational management of the work station is a passenger station on the basis of application of intellectual technologies and simulation methods. Developed a simulation model of the station and the optimization model via the crossing traffic flow. When you create a model, in which passengers arrive at railway station and move to the departure gate, the logic model set with blocks of AnyLogic pedestrian library. Pedestrian library AnyLogic is a library simulation of pedestrian traffic in the physical space. It allows you to model buildings, which have accumulated large numbers of people (metro stations, railway stations, airports, shopping malls, stadiums, museums, etc.). The purpose of the simulation model is to reproduce the behavior of the system under study based on the results of the analysis of the most significant relationships between its elements.

The statistics are collected directly at the station at the time of the greatest load. To synchronize the collected data it is necessary to collect data at one time from all directions of passenger traffic. Passengers are divided into incoming and outgoing (suburban and long-distance passenger traffic). In turn, incoming passengers are sent with pre-purchased tickets, which go to cash (suburban and long distance), which are in a state of waiting. Prior to the departure, passengers who arrived and follow the exit from the station, passengers in anticipation of a transfer, or departure of the train, passengers who go to the cash desk.

In order to ensure a comfortable stay of passengers in the railway station, accelerate the service of registration of transport documents, and exclude delays, it is proposed to monitor cash services promptly, by introducing a decision support system to the automated workplace of the main cashier, which will allow adding additional resources from the coffee service for the period of overload system of service.

Keywords: highways, passenger transport, rationalization of time.

Вступ. У загальному ланцюзі руху пасажирських поїздів на мережі залізниць важливою та необхідною ланкою є вокзальні комплекси, на яких здійснюється обслуговування пасажирів. У цей час приділяється велика увага розвитку вокзальних комплексів, розширенню спектра послуг. На перше місце виходять комфорт, зручність і безпека пасажирів. Для досягнення поставлених цілей необхідно грамотно організувати взаємодію всіх діючих підрозділів вокзалів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних дослідженнях теорії та принципів функціонування пасажирського комплексу особлива увага приділяється вдосконаленню економічних методів, розвитку відносин між залізницями, споживачами їхніх послуг і органами виконавчої влади всіх рівнів в Україні, створенню оптимальної тарифної політики. Багато країн планують поліпшити

міжміські зв'язки в регіонах шляхом розроблення проектів швидкісного залізничного транспорту. Розвиток сервісної мережі в регіонах може змінити ландшафти доступності та створити благополучні й невідгдані міста. У [1] досліджується як розвиток сервісу high-speed rail реорганізовує нерівномірність регіональної доступності шляхом розроблення нового вимірювання для включення частоти обслуговування поїзда до розрахунків, що досягли переважної швидкості. Результати показують, що розвиток мережі послуг HSR покращує регіональну доступність, але не має загального ефекту від перебудови існуючих моделей доступності.

У роботі [2] досліджено проблему визначення кращого набору частот у залізничній швидкій транзитній мережі, ураховуючи опуклі нелінійні змінні операційні витрати на сегментах. З

урахуванням топології мережі та моделей мобільності пасажирів пропонується методологія для визначення найкращого регулярного розкладу з урахуванням поглядів як користувачів, так і постачальників послуг. Запропонована методологія ілюструється за сценарієм реального розміру.

Метод оцінки ймовірності посадки пасажирів на кожний можливий поїзд, ймовірність розподілу кількості поїздів, до яких пасажир не може потрапити через обмеження потужності подано у роботі [3]. Розподіл часу входу / виходу є важливою складовою моделі у випадку дослідження за даними основного, перевантаженого напрямку під час пікових годин.

Непередбачуваний і незбалансований характер пасажиропотоку через часові та просторові залежності ускладнює розроблення та оптимізацію запланованих розкладів. У дослідженні [4] наведена модель, яка оснований на довгостроковому моделюванні для оцінки часу руху поїзда з погляду даних пасажиропотоків щодо ліній залізничного транспорту. Запропонована модель оцінює недоліки запланованих графіків, розраховуючи коефіцієнт навантаження залізничних ліній для різних часів та ділянок.

Визначення мети та задачі дослідження. Підвищення якості обслуговування пасажирів в умовах швидкісного руху шляхом удосконалення методів оперативного управління на основі застосування елементів інтелектуальних технологій.

Основна частина дослідження. Залежно від схеми пасажирської станції (наскрізного типу, тупикового або змішаного) технологія обробки пасажирських поїздів має певні особливості. Але при всіх умовах на пасажирських станціях з пасажирськими поїздами прямого та місцевого сполучення виконують такі операції: технічне обслуговування вагонів, екіпіровка водою, посадка та висадка пасажирів, випробування автоматичних

гальм, зміна локомотивів або локомотивних бригад.

Для вирішення завдання покращення обслуговування пасажирів потрібно обрати технологію імітаційного моделювання. Це метод дослідження, при якому система замінюється моделлю, яка з достатньою точністю описує реальну систему, у якій проводяться експерименти з метою отримання інформації про цю систему. До імітаційного моделювання вдаються, якщо дорого або неможливо експериментувати на реальному об'єкті; неможливо побудувати аналітичну модель; необхідно зімітувати поведінку системи в часі.

Мета імітаційної моделі полягає у відтворенні поведінки досліджуваної системи на основі результатів аналізу найбільш суттєвих взаємозв'язків між її елементами або, іншими словами, – розробленні симулятора досліджуваної предметної галузі для проведення різних експериментів.

Інструмент AnyLogic дає змогу розробити власну бібліотеку моделювання вокзалів, яка допомагає скоротити час створення моделей за рахунок уже готових елементів розмітки простору, типових для вокзалів: платформ, сервісів і місць очікування. При створенні простої моделі, у якій пасажирів прибувають у вокзальний комплекс і рухаються до виходу на посадку, логіку моделі будуємо за допомогою блоків пішохідної бібліотеки AnyLogic. Вона дає змогу моделювати рух пішоходів у фізичному просторі, реагуючи на різні види перешкод у вигляді стін або інших пішоходів, зібрати статистику щільності пішоходів у різних областях моделі, обчислити час перебування пішоходів у якихось певних ділянках моделі, виявити можливі проблеми, які можна вирішити шляхом перепланування будівлі або додавання додаткових сервісів. Поведінка пішоходів задається блок-схемою.

У моделях відображуються існуючі процеси обслуговування пасажирів приміських поїздів і поїздів далекого

прямування [5]. Для максимального наближення до реальності модель уточнювалася на основі поточної обстановки на вокзалах і особливості поведінки пасажирів.

Статистичні дані зібрані безпосередньо на станції в момент найбільшого навантаження. Для синхронізації зібраних

даних необхідно проводити збір даних в один час з усіх напрямків пасажиропотоків.

Для розроблення імітаційної моделі, по-перше, необхідно розробити план вокзалу пасажирської станції з усіма технічними параметрами. План подано на рис. 1.

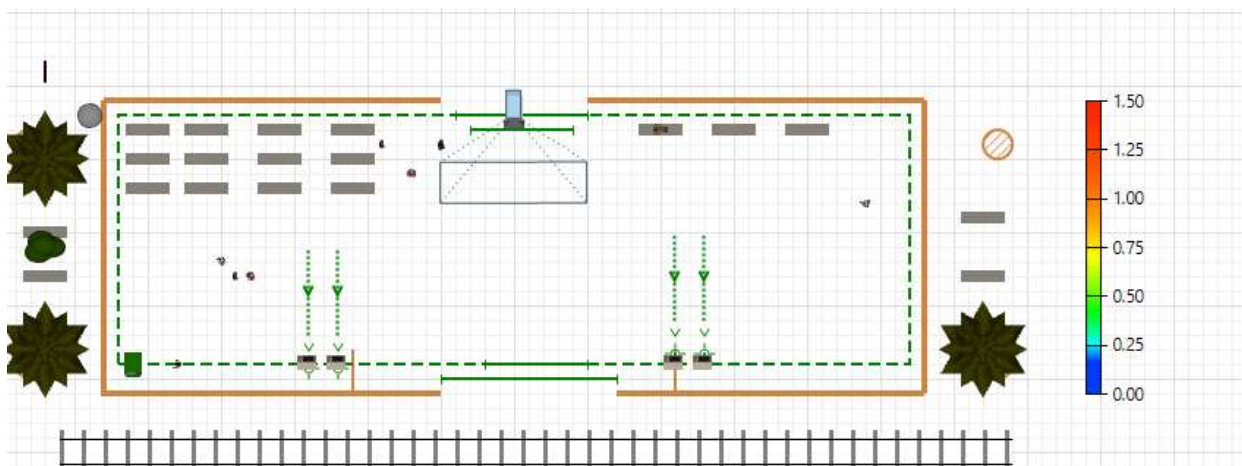


Рис. 1. План вокзалу пасажирської станції

Для технічного проектування пасажиропотоків було створено схеми пасажиропотоків. На цьому етапі були промодельовані напрямки прямування

пішоходів, пасажиропотоки були обрані як найбільш значущі.

Схеми руху пасажиропотоків зображені на рис. 2. Відповідно до цього формується і реальна логіка системи.

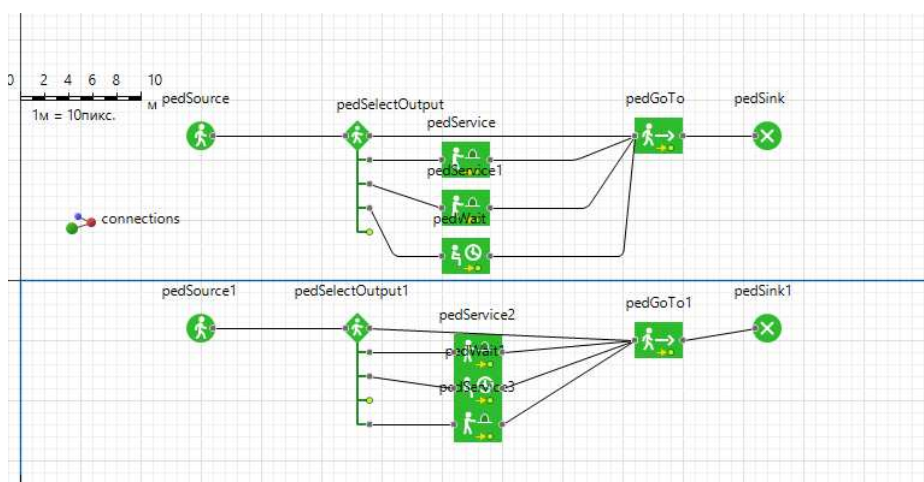


Рис. 2. Схема напрямку пасажиропотоків станції

Пасажиropотоки поділяються на вхідні та вихідні (приміський та дальній пасажиропотік). До вхідного належать пасажиропотоки, які відправляються із завчасно придбаними квитками, які прямують до кас (приміського та дальнього сполучення), які перебувають у стані очікування. До вихідного належать пасажиропотоки, які прибули

та прямують до виходу з вокзалу, пасажиропотоки в очікуванні пересадки або відправлення поїзда, пасажиропотоки, які прямують до кас.

Для наявності розробленої імітаційної моделі необхідно надати карту щільності розподілу пасажиропотоку на вокзалі пасажирської станції при існуючих кількостях квиткових кас (рис. 3).

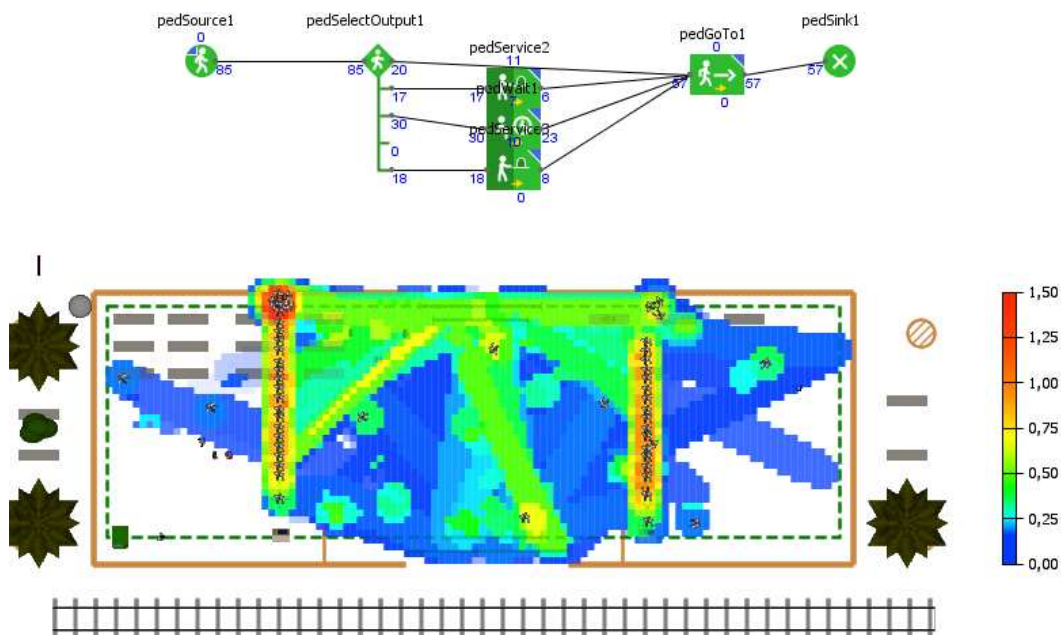


Рис. 3. Карта щільності розподілу пасажиропотоку на вокзалі пасажирської станції

У нашому випадку ускладнені черги до кас приміського та далекого прямування. Вони виділяються червоним кольором на карті щільності. Розрахунок ведеться за часовий період при обслуговуванні 85 пасажирів.

Для більш точного визначення щільності пасажиропотоків використовувався метод `getCurrentDensity`, який дає змогу розрахувати точне значення щільності для конкретної точки.

З огляду на вищезазначене, в умовах упровадження швидкісного руху на напрямках потрібно підвищувати якість обслуговування пасажирів, що, у свою чергу приведе до їх збільшення.

Для забезпечення комфортного перебування пасажирів у вокзальному комплексі, прискорення обслуговування з оформлення перевізних документів та виключення затримок пропонується оперативний моніторинг касового обслуговування шляхом упровадження системи підтримки прийняття рішень на автоматизоване робоче місце головного касира, що дасть змогу підключати додаткові ресурси з касового обслуговування на період перевантаження системи.

Імітаційна модель оптимізованого касового обслуговування наведена на рис. 4, 5.

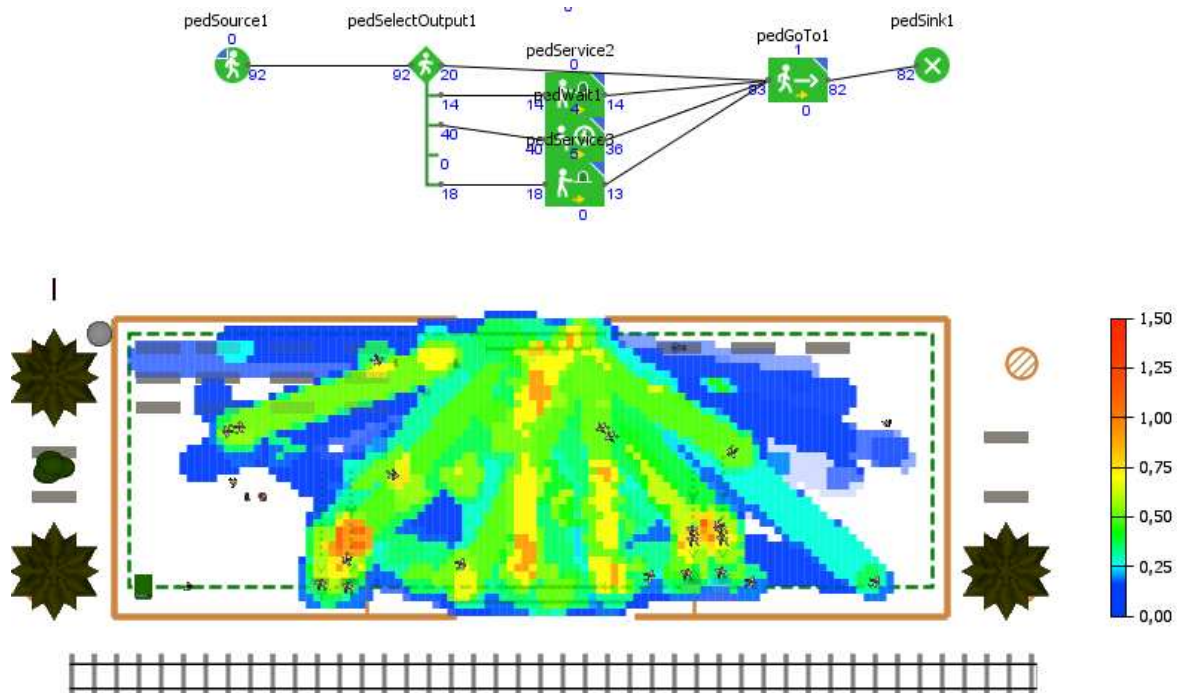


Рис. 4. Карта щільності розподілу пасажиропотоку на вокзалі пасажирської станції при впровадженні додаткових ресурсів касового обслуговування

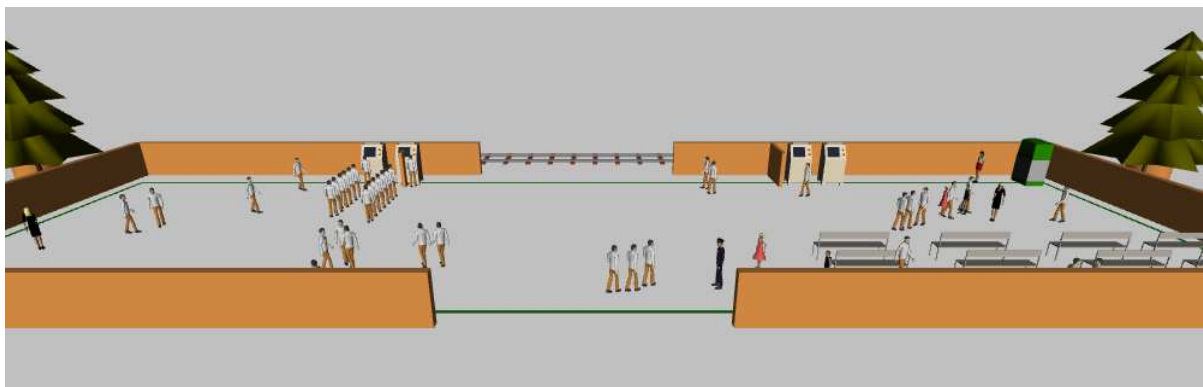


Рис. 5. 3D анімаційна модель пасажиропотоків при впровадженні додаткових ресурсів касового обслуговування

Висновки. Розроблена оптимізаційна модель пропуску пасажиропотоку вокзалу пасажирської станції є основою формування системи підтримки прийняття рішень на автоматизованому робочому місці оперативного персоналу, що дасть змогу в умовах підвищення швидкісного руху оперативно вирішувати питання розподілу пасажиропотоку.

Як свідчать результати проведених розрахунків, запропонований захід з удосконалення системи є економічно доцільним. З результатів моделювання можна побачити значне скорочення часу перебування пасажирів у черзі, що сприятливо впливає на загальний рівень підвищення якості обслуговування в умовах швидкісного руху.

Список використаних джерел

1. Lei, W. High-speed rail services development and regional accessibility restructuring in megaregions: A case of the Yangtze River Delta, China [Text] / W. Lei // *Transport Policy*. – 2018. – Volume 72. – P. 34–44.
2. CancaaJosé, D. The Railway Rapid Transit frequency setting problem with speed-dependent operation costs [Text] / D. CancaaJosé L. De los Santos M.Callea // *Transportation Research Part B: Methodological*. – 2018. – Volume 9117. – P. 494–519.
3. Haris, Y.Z. A probabilistic Passenger-to-Train Assignment Model based on automated data [Text] / Y.Z. Haris N.Koutsopoulou H.M.Wilson // *Transportation Research Part B: Methodological*. – 2017. – Vol. 104. – P. 522–542.
4. Zhibin, J. Evaluating rail transit timetable using big passengers [Text] / J. Zhibin H. Ching-Hsien X. DaqiangZhangc // *Journal of Computer and System Sciences*. – 2016. – Vol. 82. – P. 144–155.
5. Xiaochen, L. Field investigation on characteristics of passenger flow in a Chinese hub airport terminal[Text] / L. Xiaochen, L. Lingshan // *Building and Environment*. – 2018. – Vol. 133. – P. 51–61.
6. Palacin, R. High speed rail trends, technologies and operational patterns: a comparison of established and emerging networks [Text] / R. Palacin, L. Raif, Ö. Deniz., N. Yan // *Transport Problems international scientific journal*. – 2014. – Vol. 9. Special Edition. – P. 123–129.
7. Колесникова, Н. М. Формування доходів від залізничних перевезень в умовах вертикально-інтегрованої системи управління [Текст] / Н. М. Колесникова, І. Г. Бакаєва, В. В. Чорний // *Зб. наук. праць Держ. екон.-технолог. ун-ту тр-ту. Серія: Економіка і управління*. – 2012. – Вип. 19. – С. 54–57.
8. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 року № 2174. — Режим доступу: \www/URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-p>.

Долгополов Петро Віталійович, канд. техн. наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 730-10-88.

E-mail: osnova2017@gmail.com.

Головко Тетяна Владиславівна, канд. техн. наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. 730-10-88. E-mail: tishatares@gmail.com.

Чернищенко Світлана Вікторівна, магістрант Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. (050) 161-46-06.

Долгополов Пётр Витальевич, канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой Украинского государственного университета железнодорожного транспорта. Тел. 730-10-88.

E-mail: osnova2017@gmail.com.

Головко Татьяна Владиславна, канд. техн. наук, доцент кафедры управления эксплуатационной работой Украинского государственного университета железнодорожного транспорта. Тел. 730-10-88.

E-mail: tishatares@gmail.com.

Чернышенко Светлана Викторовна, магистрант Украинского государственного университета железнодорожного транспорта. Тел. (050) 161-46-06.

Dolgoplov Peter, PhD (Tech.), associate professor, Department of Management of Operational Work of the Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 730-10-88. E-mail: osnova2017@gmail.com.

Golovko Tatiana, PhD (Tech.), associate professor, Department of Management of Operational Work, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 730-10-88. E-mail: tishatares@gmail.com.

Chernyshenko Svetlana, master, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (050) 161-46-06.

Статтю прийнято 16.11.2018 р.