

УДК 656.2.072

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ОРІЄНТУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА ПЛАТФОРМАХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВОКЗАЛІВ УКРАЇНИ

Д-р техн. наук А. В. Прохорченко, магістрант М. Д. Ломотько, аспірант В. В. Білокудря, магістранти В. В. Медяник, В. В. Полякова

FORMATION OF THE PASSENGER ORIENTATION SYSTEM ON THE PLATFORM OF THE RAILWAY STATIONS OF UKRAINE

D. Sc. (Tech.) A. Prokhorchenko, master M. Lomotko, postgraduate student V. Bilokudria, master V. Medianyк, master V. Poliakova

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.186.2019.186142>

У роботі запропоновано комплексний підхід до формування системи орієнтування пасажирів на платформах залізничних вокзалів України: секторизація; додаткова інформація змінного і постійного типу; розроблення функцій для мобільного додатка. Для теоретичного обґрунтування запропонованої системи орієнтування в роботі з використанням інструменту імітаційного моделювання AnyLogic проведено моделювання різних сценаріїв посадки пасажирів у поїзди на платформі Харків-Пасажирський. Розроблені додаткові функції для мобільного додатка пасажирів. Це дозволить зменшити дезорієнтацію пасажирів, покращити якість сервісу на вокзалах і підвищить надійність графіка руху поїздів на пасажирських станціях України.

Ключові слова: система орієнтування, залізничний вокзал, пасажиропотік, секторизація, моделювання, мобільний додаток, AnyLogic.

In The paper proposes integrated approach to the formation of a system of passenger orientation on the platforms of Ukrainian railway stations: sectorization; additional information of variable and constant type; development functions for the mobile app. For the theoretical substantiation of the proposed orientation system in the work using the simulation tool AnyLogic, simulations of different scenarios of boarding of passengers on trains platform Kharkov-Passenger. Additional features for the passenger mobile application have been developed. This will reduce the disorientation of passengers, improve the quality of service at the stations and increase the reliability of the train schedule at the passenger stations of Ukraine. The practical experience application of the above measure in the countries of Western Europe and the countries of Asia has proved his effective. Many scientific works are devoted to the study of building efficient passenger orientation systems at railway stations. These studies are based on research on the theory and practice of navigation (Wayfinding). In the tasks of research it is important to solve the problems of imperfection of information and information support of passengers at the railway stations of Ukraine; improve the quality of passenger service; improve and propose an effective system of functional-time-spatial organization of passenger flows; reduce the impact of inconvenience on passengers on platforms that put them in a stressful state and, as a consequence, reduce the level of danger on station platforms. The higher the level of service, the more passengers will use rail services, but it should be remembered that there should be a balance between increasing the level of service and the number of services and the cost of transporting passengers. Otherwise passenger traffic will not be profitable. Thus, the improvement of the system of orientation of passengers at the railway stations of Ukraine is urgent and requires a decision. Further investigation should

investigate the application of the proposed passenger orientation systems to conventional long-distance passenger trains.

Keywords: *system of passenger orientation, train station, passenger traffic, sectorization, modeling, mobile application, AnyLogic.*

Вступ. В умовах структурного реформування залізничної галузі України одним із кроків до підвищення прозорості та ефективності АТ «Укрзалізниця» є відмова від перехресного субсидування збиткових пасажирських перевезень за рахунок доходів від вантажних перевезень. У таких умовах діяльність у галузі пасажирських перевезень, зокрема робота пасажирських вокзальних комплексів, має бути виділена в дочірні пасажирські компанії холдингу, головною метою яких буде зменшення державного субсидування і збільшення доходів від власної операційної діяльності. Одним із заходів для збільшення обсягів пасажирських перевезень і, як наслідок, збільшення доходів є підвищення якості сервісних послуг на вокзалах, зокрема удосконалення системи орієнтування пасажирів на платформах залізничних вокзалів України. Практичний досвід застосування зазначеного вище заходу в країнах Західної Європи та Азії довів свою ефективність. На вокзалах АТ «Укрзалізниця» є проблема з орієнтуванням пасажирів як на платформах, так і самих вокзалах. Відсутність системи орієнтування пасажирів підвищує час зупинки поїздів на станціях, особливо на проміжних. Чим вище рівень сервісу, тим більше пасажирів будуть користуватися послугами залізниці, але слід пам'ятати, що між підвищенням рівня сервісу і кількості послуг і ціною на перевезення пасажирів має бути рівновага. В іншому разі пасажирські перевезення не зможуть стати прибутковими. Таким чином, удосконалення системи орієнтування пасажирів на залізничних вокзалах України є актуальною проблемою, яка потребує вирішення. Для удосконалення системи орієнтування пасажирів на залізничних вокзалах України в роботі запропоновано

реалізувати систему орієнтування за такими етапами: розроблення системи секторизації, надання додаткової інформації змінного і постійного типу і розроблення додаткових функцій для мобільного додатка.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням побудови ефективних систем орієнтування пасажирів на залізничних вокзалах присвячено багато наукових праць [1-8]. В основі даних досліджень лежать наукові роботи з теорії і практики навігації (англ. Wayfinding) [2, 3]. Наприклад, у дослідженні [1] наведені перші кроки до впровадження системи орієнтування пасажирів в Україні, приділена увага поділу площі платформи на сектори. У дослідженнях [4-6] наведені вже діючі системи орієнтування пасажирів на станціях Лондона (Велика Британія) і Харміяни (Саудівська Аравія) з урахуванням ергономічних і культурних аспектів цих країн. У роботі [7] доведена ефективність різних варіантів донесення інформації до людей, зокрема за допомогою цифрових ресурсів, що дозволяє охопити більшу кількість людей.

Важливим етапом при удосконаленні систем орієнтування пасажирів на платформах залізничних вокзалів є обґрунтування запропонованих заходів на основі застосування математичного моделювання руху потоків пасажирів. У роботі [8] для перевірки інформаційної системи оповіщення пасажирів застосовано математичну модель на основі агенто-орієнтованого підходу. Для умов роботи залізничних вокзалів України розроблено математичну модель руху пасажирів на основі нечіткої логіки та мультиагентних методів оптимізації [9]. Для математичного моделювання руху пасажирів можуть бути використані дослідження в галузі моделювання натовпу [10]. З огляду на

існуючі дослідження, в даній роботі запропоновано провести математичне моделювання поведінки пасажирів на платформі залізничного вокзалу України.

Для пошуку ефективних заходів з підвищення рівня сервісу необхідно аналізувати досвід залізниць Західної Європи та Азії. Наприклад, у Японії, окрім навісних інформаційних стендів, поширеними є піктограми, нанесені на платформах [11]. У Німеччині на платформах залізничних вокзалів застосовується секторизація (розбиття площі платформи на сектори за алфавітним порядком). Прогресивним і менш витратним заходом з доведення всієї необхідної інформації до пасажирів є використання мобільних додатків. Як приклад можна навести мобільні додатки Transit Planner Norikae Annai, DB Bahnhof Live [12, 13].

Описані вище практики удосконалення системи орієнтувань пасажирів показали свою ефективність у багатьох країнах світу і потребують вивчення та обґрунтування застосування на залізничних вокзалах України.

Визначення мети та завдання дослідження. Метою даної роботи є дослідження заходів з підвищення якості та безпеки перевезень пасажирів залізничним пасажирським транспортом України на основі удосконалення системи орієнтування пасажирів на залізничних вокзалах в умовах швидкісного або високошвидкісного руху поїздів.

У поставлених завданнях досліджень важливо вирішити проблеми недосконалості довідково-інформаційного забезпечення пасажирів на залізничних вокзалах України; підвищити якість обслуговування пасажирів; удосконалити і запропонувати ефективну систему функціонально-часово-просторової організації пасажиропотоків; зменшити вплив незручностей для пасажирів на платформах, що вводять їх у стресовий стан, і, як наслідок, зменшити рівень небезпеки на платформах вокзалів.

Основна частина. Для практичного обґрунтування ефективності системи орієнтування в роботі було проведено польові дослідження маршрутів руху пасажиропотоків на платформі № 2 станції Харків-Пасажирський під час посадки у швидкісний пасажирський поїзд «HRSC2 Hyundai Rotem». Досліджено дві ситуації руху пасажирів платформою (рис. 1): ситуація А – рух пасажирів уздовж платформи від першого до останнього вагона состава пасажирського поїзда; ситуація Б – рух пасажирів на платформі при зміні напрямку руху на протилежну в процесі пошуку вагона.

На рис. 1, а наведена траєкторія руху пасажирів уздовж платформи від першого до останнього вагона состава пасажирського поїзда. На рис. 1, б зображена траєкторія руху, де два пасажирів взагалі помилились з напрямком руху і змінили траєкторію на протилежну, завдавши незручності іншим пасажирам. Наведені вище дослідження траєкторій руху пасажирів підтверджують наявність проблем у пересуванні платформою. У пасажирів відсутня інформація щодо розташування вагонів у схемі поїзда, що призводить до помилкового вибору напрямку руху, скупчення людей, збільшення часу на посадку та дискомфорт пасажирів. Для вирішення досліджених вище проблем руху пасажирів на платформі в роботі запропоновано впровадити на вокзалі Харків-Пасажирський систему орієнтування пасажирів на базі секторизації платформи.

Для зручності пасажирів пропонується розділити залізничну платформу на сектори А, В, С, D, Е. Кожен сектор визначатиме місце зупинки вагонів [1]. Це буде особливо актуально для швидкісних пасажирських поїздів типу «Інтерсіті» та «Інтерсіті+». Технологія передбачає необхідність географічної прив'язки кожної схеми формування пасажирського поїзда до назв секторів платформи. Прийнятним є відповідність

довжини сектора двом пасажирським вагонам – 50 метрів. Схема секторизації платформи на залізничних вокзалах з

прив'язкою до схеми формування пасажирського поїзда «HRSC2 Hyundai Rotem» наведена на рис. 2.



а



б

Рис. 1. Візуалізація траєкторії руху пасажирів на платформі № 2 Харків-Пасажирський відповідно до ситуації: а – ситуація А – рух пасажирів уздовж платформи від першого до останнього вагона состава пасажирського поїзда; б – ситуація Б – рух пасажирів на платформі при зміні напрямку руху на протилежну в процесі пошуку вагона

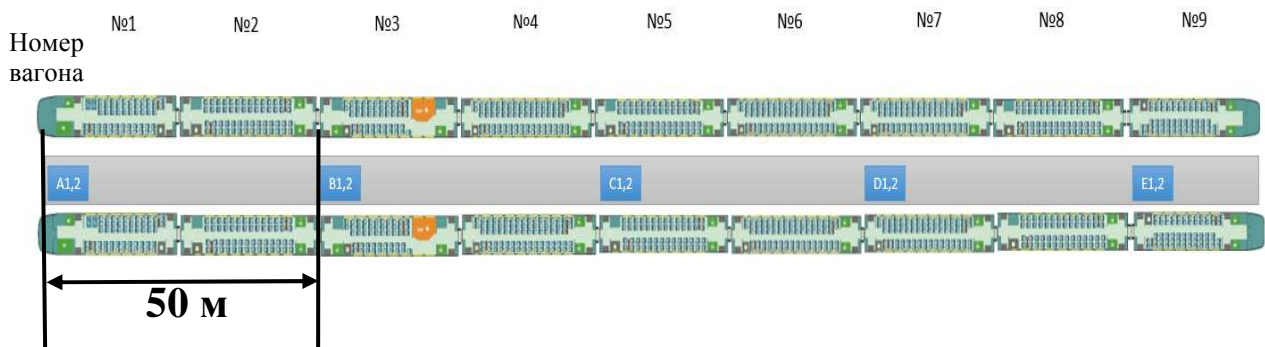


Рис. 2. Схема секторизації платформи на залізничних вокзалах з прив'язкою до схеми формування пасажирського поїзда «HRSC2 Hyundai Rotem»

Застосування запропонованої системи секторизації на платформах (рис. 2) дозволить скоротити час на посадку пасажирів у пасажирський поїзд і зменшити кількість затримок у графіку руху поїздів. Запропоновано дизайн знака, який буде гармонійно вписуватися в інтер'єр платформи (рис. 3). Для підвищення ефективності системи орієнтування

важливо ознайомити пасажирів з прив'язкою схеми состава з секторизацією заздалегідь до виходу його на платформу. Це можливо за рахунок розміщення стендів зі схемами на вокзалі, а також візуалізації схеми на моніторах, що значно пришвидшить посадку пасажирів у вагон, а отже, і зменшить час простою швидкісного пасажирського поїзда на станції.



Рис. 3. Візуалізація знака на платформі № 2 вокзалу Харків-Пасажирський

Для теоретичного обґрунтування запропонованої вище системи орієнтування для платформи № 2 Харків-Пасажирський у роботі застосовано інструмент імітаційного моделювання AnyLogic [14], у межах якого проведено імітацію руху пасажирів на

платформі. На основі отриманих результатів було проведено порівняльний аналіз, який довів адекватність розробленої математичної моделі. Прийнято такі параметри для моделювання: середня швидкість пасажирів – 6 км/год [15], інтенсивність з

кожного виходу – 1000 пас/год; середня площа пасажирів з багажем – 0,4–0,5 м²; місткість одного состава пасажирського поїзда «HRSC2 Hyundai Rotem» – 579 пас., в обох поїздах місткість – 1158 пас.

На рис. 4 зображено результати моделювання щільності пасажиропотоку під час посадки в поїзд на платформі № 2 залізничного вокзалу Харків-Пасажирський без системи орієнтування.

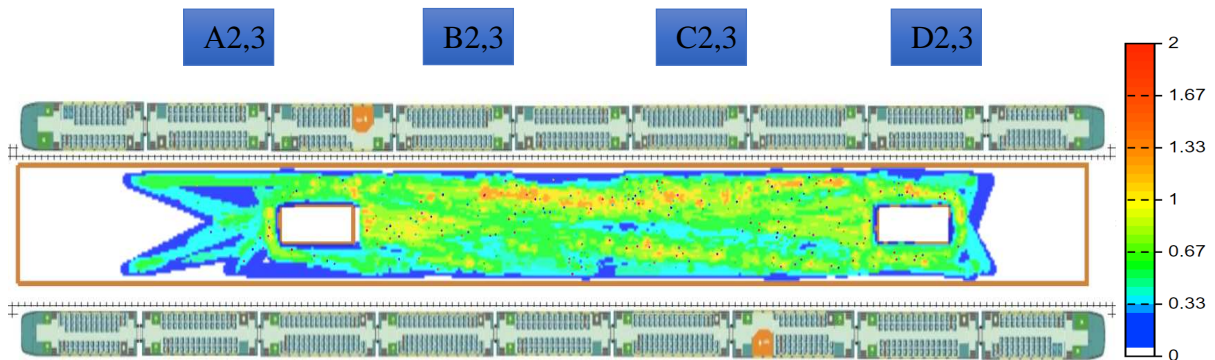


Рис. 4. Моделювання щільності пасажиропотоку під час посадки в поїзд на платформі № 2 залізничного вокзалу Харків-Пасажирський без системи орієнтування

За першим експериментом при моделюванні посадки пасажирів у поїзд без системи орієнтування були задані маршрути руху пасажирів з підземного переходу до поїздів випадково, тобто пасажир міг іти з одного кінця підземного переходу до іншого крайнього входу в поїзд, проходячи весь состав пасажирського поїзда. За рис. 4, аналіз траєкторії руху пасажирів показав значну хаотичність, наявність великої кількості зіткнень пасажирів між собою, що призводить до небезпечних ситуацій. Було отримано такі результати: максимальна щільність пасажирів на платформі 1,33–2 пас/м² і більше, на кожному секторі щільність пасажирів без системи орієнтування різна, до сектора «А» і за сектором «D» максимальна щільність невелика (приблизно 1 пас/м²), з сектора «А» до сектора «D» максимальна – 1,33–2 пас/м², вся посадка в поїзд зайняла 870 с (14,5 хв).

На рис. 5 наведено результати моделювання щільності пасажиропотоку під час посадки в поїзд на платформі № 2 Харків-Пасажирський з системою орієнтування. У другому сценарії посадки з

системою орієнтування було задано вихід пасажирів з підземного переходу до відповідних секторів, де приблизно зупиниться потрібний вагон для пасажирів, оскільки він заздалегідь вже ознайомлений з системою орієнтування. Пасажири, користуючись системою орієнтування, швидко виконують посадку в поїзд, не зіштовхуються між собою, отже, не виникають різні небезпечні ситуації. Після прибуття поїзда пасажири організовано сідають у потрібний їм вагон згідно з проїзним документом, не проходячи уздовж всього состава поїзда.

За результатами моделювання встановлені області максимальної щільності: максимальна щільність пасажирів на платформі – 1–2 пас/м², місцями щільність доходила до 2 пас/м², а взагалі на кожному секторі максимальна щільність пасажирів із системою орієнтування більш-менш однакова (0,33–1,33 пас/м²), вся посадка в поїзд зайняла 685 с (11,42 хв). Результати моделювання доводять, що з системою орієнтування посадка пасажирів приблизно на 27 % ефективніша, аніж без системи орієнтування.

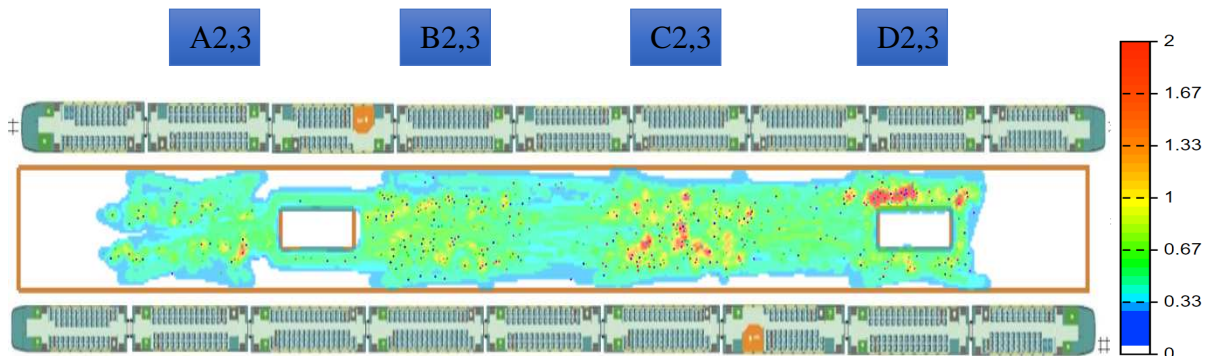


Рис. 5. Моделювання щільності пасажиропотоку під час посадки в поїзд на платформі № 2 Харків-Пасажирський з системою орієнтування

За результатами моделювання, окрім розміщення інформаційних стендів на платформі та приміщеннях залізничного вокзалу, стає важливим питання індивідуального інформування кожного пасажирів. Найбільш дієвим і сучасним способом ознайомлення пасажирів з системою орієнтування на платформах вокзалу є розроблення спеціального додатка для мобільних гаджетів. Інтерфейс додатка для пасажирської компанії України може бути аналогічним прикладам мобільних додатків з Німеччини «DB Bahnhof Live» [12] (рис. 6, а) і Японії «Transit Planner Norikae Annai» [13] (рис. 6, б).

На основі аналізу функцій наведених вище додатків запропоновано удосконалити існуючий мобільний додаток пасажирської компанії АТ «Укрзалізниця» та додати такі функції:

- відображення позиції пасажирів відносно состава пасажирського поїзда та секторів на платформі вокзалу;

- можливість пошуку та відображення результату найбільш прийняттого маршруту для пасажирів з будь-якої локації на вокзальному комплексі до платформи та вагона;

- інформація щодо пасажирського поїзда (дата, час відправлення поїзда, схема вагона та состава тощо);

- функція сповіщення пасажирів про станцію висадки або пересадки в інший

поїзд; додаткові та основні послуги, які доступні в даному поїзді (ціни, меню, температура у вагоні, населеність вагона, погода);

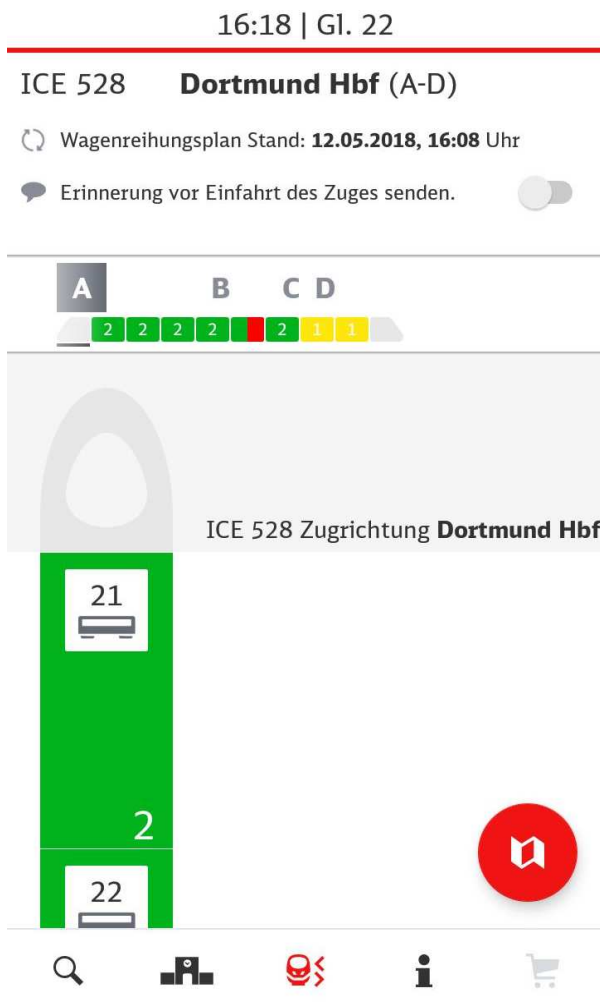
- можливість забронювати готельний номер у пункті призначення.

Майже кожен пасажир потрапляє в ситуацію, коли на незнайомому вокзалі потрібно дуже швидко зорієнтуватися і потрапити на платформу, тому для цього існує функція «можливість знаходження найбільш прийняттого маршруту для пасажирів з будь-якої локації на вокзальному комплексі до платформи та вагона». За цим додатком будуть визначені геодані пасажирів і програма допоможе йому знайти і потрапити до потрібного місця за найкоротшим і зручним маршрутом.

За деякий час до відправлення або вже під час посадки, або вже в поїзді пасажирів буде корисна функція «інформація щодо пасажирського поїзда (дата, час відправлення поїзда, схема вагона тощо)». Ця функція повинна нагадувати пасажирів про день і час поїздки. Під час поїздки для пасажирів, які будуть пересаджуватися в інший поїзд, буде потрібна функція «сповіщення пасажирів про станцію висадки або пересадки в інший поїзд» (за 30 хв до прибуття на станцію призначення). Це дозволить пасажирів відпочити в дорозі, не хвилюючись, що він пропустить свою

зупинку, а також планувати свою подорож на більш далекі відстані з великою кількістю пересадок. Доступність такої інформації в мобільному додатку, як «додаткова і основна інформація на послуги, які доступні в поїзді (ціни, меню, температура в вагоні, населеність вагона, погода)», дозволить дізнатися пасажиру,

яка погода буде на станції призначення і під час прямування поїзда, які переваги він буде мати в поїзді, що він зможе придбати або яку послугу зможе отримати безкоштовно. Щодо можливості забронювати готельний номер через мобільний додаток, то цю функцію високо оцінять пасажир з інших країн.



a



б

Рис. 6. Інтерфейс мобільного додатка: *a* – додаток «DB Bahnhof Live», Німеччина; *б* – додаток «Transit Planner Norikae Annai», Японія

Для оцінювання практичної можливості впровадження секторизації платформ на залізничних вокзалах АТ «Укрзалізниця» у роботі проведено техніко-економічне обґрунтування. Виконано порівняльний аналіз існуючої технології роботи

залізничного вокзалу Харків-Пасажирський з удосконаленою, яка передбачає впровадження системи орієнтування пасажирів на двох платформах вокзалу на основі поділу площі платформ на сектори з ув'язкою зі спеціальними діаграмами схем

формування составів швидкісних поїздів, які розміщуються в різних зонах вокзалу. Економічний ефект від впровадження системи орієнтування пасажирів на платформах залізничного вокзалу Харків-Пасажирський порівняно з існуючим варіантом функціонування вокзалу без даної системи орієнтування досягається за рахунок підвищення сервісних послуг пасажиром, що дозволить залучити додаткових пасажирів з автотранспорту і підвищити доходи залізничного вокзалу. Прогнозний економічний ефект з наростаючим підсумком в умовах обслуговування пасажирських поїздів категорії Інтерсіті+ складає 88 494 грн у розрахунку на 5 років за умови приведення витрат і результатів різних років до останнього року. Окупність проекту настає на четвертий рік впровадження системи орієнтування на платформах залізничного вокзалу Харків-Пасажирський.

Висновки. На основі аналізу закордонного досвіду розроблена система секторизації, надана додаткова інформація змінного і постійного типу, що дозволить зменшити дезорієнтацію пасажирів і підвищить надійність графіка руху поїздів на пасажирських станціях. Впровадження додаткових функцій для мобільного додатка дозволить АТ «Укрзалізниця» розширити інформаційні послуги для пасажирів. За рахунок запропонованих заходів з формування системи орієнтування пасажирів можливим є за незначні капіталовкладення для АТ «Укрзалізниця» фундаментально змінити якість перевезень пасажирів. У результаті проведення моделювання з системою орієнтування та без системи орієнтування доведено, що система орієнтування приблизно на 27 % зменшує загальну тривалість посадки пасажирів до пасажирських поїздів.

Список використаних джерел.

1. Прохорченко А. В., Паламарчук В. В. Удосконалення системи орієнтування пасажирів на залізничних вокзалах України в умовах упровадження швидкісного руху пасажирських поїздів. *Зб. наук. праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків: УкрДУЗТ, 2017. Вип. 169. С. 213–224.
2. Gibson D. *The Wayfinding Handbook: Information Design for Public Places*. Princeton Architectural Press. 1st edition. 2009. 152 p.
3. Golledge G. R. *Wayfinding behavior cognitive mapping and other spatial process*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London. 1999. 448 p.
4. *Managed Stations Wayfinding. Design Guidelines & Specifications: Technical Specifications by Network Rail*, Kings Place 90 York Way London, 2011. 123 p.
5. *Wayfinding: designing passenger-friendly rail stations with virtual reality*. *Railway technology*: веб-сайт railway technology. URL: <https://www.railway-technology.com/features/wayfinding-designing-passenger-friendly-rail-stations-virtual-reality/>.
6. Saudi Railways Organisation. *Haramain High Speed Rail Wayfinding Strategy Wayfinding Principles*. HHR-P1P2-S1-A-RP-0003. May 2010. URL: <http://www.renfe.com/docs/SenaleticaEstacionesHHSRFoster.pdf>.
7. Villalobos N. F., Cazorla M. P. *Perception and Wayfinding at Cultural Sites*. *The International Journal of Visual Design*. 2018. Vol. 12(4). 95 p. Doi: <https://doi.org/10.18848/2325-1581/CGP/v12i04/19-34>.
8. Ahn S.-H., Antonius Bektı J. K., Cheng L.-C., Clark E., Robertson M., Salita R. *Real-time Information System for Spreading Rail Passengers across Train Carriages: Agent-based Simulation Stud*. *Australasian Transport Research Forum*. 2016. Proceedings 16–18 November 2016. Melbourne, Australia. 13 p.

9. Бутько Т. В., Прохорченко А. В., Журба О. О. Формування моделі організації пасажиропотоків при здійсненні пересадок на залізничному вокзалі з використанням колективного інтелекту. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2006. Вип. 3/2. С. 6–9.
10. Thalmann D., Musse S. R. *Crowd simulation* / London: Springer. – 2007. – 242 p.
11. Ahn Y., Kowada T., Tsukaguchi H., Vandebona U. Estimation of Passenger Flow for Planning and Management of Railway Stations. *Transportation Research Procedia*. 2017. Vol. 25. P. 315-330. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.408>.
12. Мобільний додаток «Transit Planner Norikae Annai». Appgrooves: веб-сайт. URL: <https://appgrooves.com/app/japan-transit-planner-norikae-annai-by-jorudan-co-ltd> (Last accessed: 15.08.2019).
13. Мобільний додаток «DB Bahnhof Live». *DB Bahnhof Live*: веб-сайт. URL: https://www.bahnhof.de/bahnhof-de/ueberuns/db_bahnhof_live-519228 (Last accessed: 15.08.2017).
14. Borshchev Andrei *The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod Modeling with AnyLogic 6*. Kindle Edition. Amazon Digital Services LLC. 2015. 614 p.
15. ДСТУ 004-201Х: 2017. Пожежна безпека. Загальні положення [Чинний з 2017-07-20]. Вид. офіц. Київ : Національний стандарт України, 2017. 126 с.

Прохорченко Андрій Володимирович, д-р техн. наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. (067) 799-62-57. E-mail: andrii.prokhorchenko@gmail.com.

Ломотько Микола Денисович, магістрант, група 11-ПМ-ТТ Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. (067) 574-83-81. E-mail: kolyan1890@gmail.com.

Білокудря Володимир Валерійович, аспірант кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. E-mail: uermpr@ukr.net.

Медняк Вікторія Вікторівна, магістр, група 209-Ім-TEMPUS Українського державного університету залізничного транспорту.

Полякова Вікторія Василівна, магістр, група 209-Ім-TEMPUS Українського державного університету залізничного транспорту.

Prokhorchenko Andrii, D. Sc. (Tech.), Professor, Department of Operations Management, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (067) 799-62-57. E-mail: andrii.prokhorchenko@gmail.com.

Lomotko Mykola, master, group 11-PM-TT, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. (067) 574-83-81. E-mail: kolyan1890@gmail.com.

Belokudrya Vladimir, Senior Lecturer, Department of Operations Management, Ukrainian State University of Railway Transport. E-mail: uermpr@ukr.net.

Mednyak Viktoriya, master, group 209-Im-TEMPUS, Ukrainian State University of Railway Transport.

Polyakova Viktoriya, master, group 209-Im-TEMPUS, Ukrainian State University of Railway Transport.

Статтю прийнято 25.09.2019 р.