

ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (275)

УДК 656.223

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ НА СТАНЦІЇ В УМОВАХ ШВИДКІСНОГО РУХУ

Д-р техн. наук Д. В. Ломотько, магістрант Є. Ю. Лебедь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ НА СТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ

Д-р техн. наук Д. В. Ломотько, магістрант Е. Ю. Лебедь

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF PASSENGER SERVICE AT THE STATION IN CONDITIONS OF HIGH-SPEED LINES

Doct. of techn. Sciences D. Lomotko, master E. Lebed'

Представлено основні напрямки удосконалення системи сервісного обслуговування пасажирів. Показано ефект від створення рентабельної комплексної транспортної системи обслуговування пасажирів в умовах швидкісного залізничного руху. Встановлено, що для вокзалів, які розташовані на лініях швидкісного залізничного транспорту, необхідно враховувати додаткові вимоги до сервісного обслуговування – особливість планувальних рішень у комерційних зонах вокзалів, наявність і місце розташування сервіс-центру, наявність засобів для надання комплексних послуг. Для економічної оцінки ефективності системи сервісного обслуговування пасажирів запропоновано скористатись методом виявлення точки беззбитковості.

Ключові слова: швидкісний залізничний транспорт, сервіс пасажирських перевезень, вокзал, інфраструктурний комплекс, пряме залізничне сполучення.

Представлены основные направления совершенствования системы сервисного обслуживания пассажиров. Показано эффект от создания рентабельной комплексной транспортной системы обслуживания пассажиров в условиях скоростного железнодорожного движения. Установлено, что для вокзалов, расположенных на линиях скоростного железнодорожного транспорта, необходимо учитывать дополнительные требования к сервисному обслуживанию – особенность планировочных решений в коммерческих зонах вокзалов, наличие и размещение сервис-центра, наличие средств для оказания комплексных услуг. Для экономической оценки эффективности системы сервисного обслуживания пассажиров предложено воспользоваться методом выявления точки безубыточности.

Ключевые слова: скоростной железнодорожный транспорт, сервис пассажирских перевозок, вокзал, инфраструктурный комплекс, прямое железнодорожное сообщение.

The main directions of improving the system of passenger service are presented. The effect of creating a profitable complex transport system for passenger services in conditions of high-speed railway traffic is shown. The basic directions of development of service of passenger transportations in transport nodes are revealed - development of intelligent transport systems;

integration of solutions in the field of uniform travel documents, increase of shipping and bandwidth. It is established that for stations located on the lines of high-speed rail transport, it is necessary to take into account additional requirements for service - a feature of planning solutions in the commercial zones of stations, the availability and location of the service center, the availability of facilities for providing comprehensive services. It is proved that the level of service and the volume of the provided services mainly depends on the level of satisfaction of passengers, the profitability of additional types of services and the income of commercial zones of the station. For the economic evaluation of the efficiency of the passenger service system, it is proposed to use an estimate of the cost of servicing 1 passenger at the station in order to identify the break-even point.

Key words: *high-speed rail transport, passenger transportation service, railway station, infrastructure complex, through railway service.*

Вступ. В умовах ринкової економіки посилюється конкурентна боротьба між різними видами транспорту за залучення пасажиропотоку. При цьому визначальним чинником у виборі способу пересування стає рівень якості транспортного обслуговування населення. Важлива роль в підвищенні якості пасажирських перевезень і рівня культури обслуговування пасажирів відводиться роботі вокзалів. З'являються залізничні вокзали, об'єднані з іншими перевізниками, наприклад поряд з вокзалом станції, що розглядається, знаходиться автостанція. Завданням вітчизняного пасажирського залізничного транспорту є найбільш повне задоволення потреб населення в перевезеннях. Сьогодні ПАТ "Укрзалізниця" об'єднує шість регіональних філій-залізниць і близько 140 інших структурних підприємств. На частку ПАТ "Укрзалізниця" припадає близько 38 % пасажирських перевезень в Україні. Однією з найважливіших проблем великих міст країни є необхідність модернізації і формування нової структури залізничної транспортної мережі шляхом впровадження швидкісного та високошвидкісного залізничного руху. Формування попиту на послуги з перевезень пасажирів безпосередньо пов'язано з розвитком транспортно-пересадочних вузлів (ТПВ), вокзалів і з організацією сервісного обслуговування пасажирів на них.

Найбільш повне задоволення потреб населення є одним із головних викликів, що

постає перед ПАТ "Укрзалізниця". Незважаючи на постійне вдосконалення технології у сфері пасажирських перевезень, для великих міст та обласних центрів у транспортних вузлах визначається недосконалість сервісу пасажирських перевезень. Наприклад, характерним є тривалість знаходження пасажирів на вокзалі від 35 до 90 хвилин. За рахунок надання додаткових послуг пасажирів за цей час можливо підвищити рівень його задоволеності обслуговуванням, що у свою чергу збільшить обсяги та рентабельність додаткових видів послуг, а також дохід комерційних зон вокзалу [1].

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідження показують, що час перебування пасажирів в ТПВ та на вокзалах у вітчизняних умовах може становити до чверті загального часу переміщення [2].

Наукові дослідження у сфері функціонування ТПВ та вокзалів свідчать, що система надання сервісних послуг на них не в повному обсязі враховує специфіку ринкової економіки та умови реформування галузі [1, 9]. Реалії вітчизняної галузі свідчать про можливість використання закордонного досвіду організації швидкісного руху, формування та проектування ТПВ [3], особливо в умовах взаємодії з міським, приміським, автомобільним та повітряним видами пасажирського транспорту [5]. Проблемні питання функціонування, формування і

розвитку сервісу на ТПВ та вокзалах стали більш актуальними у зв'язку зі зростанням мережі швидкісних залізничних перевезень [8, 10].

Для формування заходів щодо уникнення незручностей при пересуванні та з метою скорочення часу перебування пасажирів на ТПВ і вокзалах здійснюють удосконалення шляхів прямування пасажиропотоків під час пересадки або при очікуванні [4], що дозволяє враховувати особливості мультимодальної технології доставки пасажирів з використанням «єдиного» квитка [11]. Виходячи з глобальної мети планування та узгодження руху пасажирського транспорту виникає необхідність використання сучасних методів нечітких множин для прогнозування, моделювання динаміки та опису взаємодії пасажиропотоків у ТПВ, практичне застосування отриманих підходів на залізницях є вкрай обмеженим [6,10].

Визначення мети та завдання дослідження. Метою дослідження є удосконалення технології та визначення необхідного рівня сервісу на ТПВ та вокзалах. Це запропоновано здійснити шляхом виявлення основних напрямків розвитку сервісу пасажирських перевезень в умовах швидкісного руху з оцінюванням ефективності системи сервісного обслуговування і визначенням точки беззбитковості.

Основна частина. Об'єктом дослідження обрано вокзал, специфікою якого є розташування на швидкісній лінії з обслуговуванням масового потоку транзитних пасажирів на напрямках Донбас – Київ, Київ – Одеса, Харків – Львів, а також наявність значного потоку пасажирів свого відправлення в прямому, місцевому та приміському сполученнях різних напрямків. Розподіл кількості пасажирів, пас/доба, вокзалу по основних містах держави наведено на рис. 1.

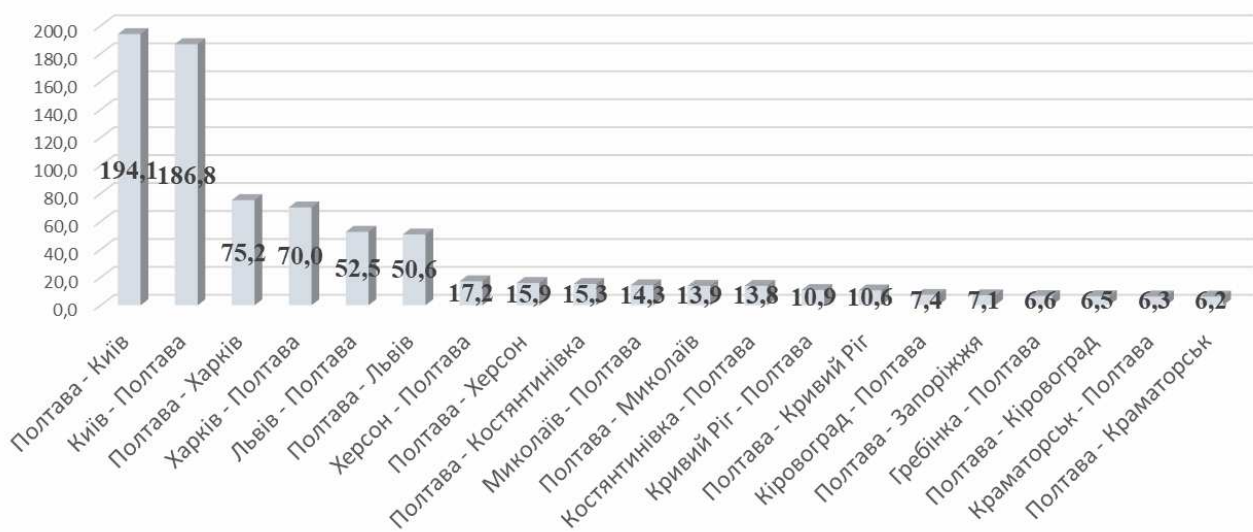


Рис. 1. Розподіл кількості пасажирів вокзалу станції по основних містах держави

Вокзал за обсягом роботи і загальною площею вокзальних приміщень належить до третього класу і являє собою комплекс приміщень і споруд, призначених для обслуговування пасажирів. У нього входить привокзальна площа, будівля вокзалу, перон, посадкові платформи з пішохідними

містками та пішохідним мостом, автоматичні камери схову та інші споруди.

Послуги, що надаються пасажирам на вокзалі станції, групуються так: профільні і непрофільні; специфічні і неспецифічні.

Профільними є послуги, які безпосередньо пов'язані з перевезенням

пасажирів залізницею. До них слід віднести перевезення пасажирів; перевезення ручної поклажі. До непрофільних послуг відносять платні послуги, які не пов'язані з перевезенням пасажирів.

Специфічними вважаються послуги, які надаються лише на залізничному транспорті (продаж і оформлення проїзних документів для пасажирів далекого, місцевого і приміського сполучень через квиткові каси вокзалу за допомогою Єдиної автоматизованої системи керування пасажирськими перевезеннями на залізницях України (АСК ПП УЗ)).

З метою підвищення якості обслуговування пасажирів на вокзалі застосовуються такі види платних послуг: поновлення пошкоджених проїзних документів; послуги довідкового бюро; зберігання ручної поклажі в автоматизованих камерах схову (далі АКС); оголошення по вокзальному гучномовцю; надання письмових довідок; проживання пасажирів у кімнатах відпочинку (КВ); проживання пасажирів у кімнатах матері і дитини (КМіД); користування платним туалетом; виклик таксі по телефону; заряджання мобільних телефонів; зняття речей пасажира, який

відстав від поїзда; зберігання ручної поклажі в кімнаті ручної поклажі.

На підставі статистичного аналізу звітної документації вокзалу встановлено, що середньомісячна кількість пасажирів, які прямують у далекому сполученні, має математичне очікування 14454,8 пас/міс. із середньоквадратичним відхиленням 1673,98 і коефіцієнтом варіації 11,6 %. Це дає підстави вважати, що коливання обсягів перевезень пасажирів не є великими. Але відзначається чіткий мінімум у січні (11373 пас/міс.) і впевнений максимум у липні (17870 пас/міс.).

За критерієм згоди χ^2 Пірсона встановлено, що середньомісячна кількість пасажирів підкорюється статистичному розподілу Берра з функцією щільності розподілу

$$f(x) = \frac{8.879 \left(\frac{x}{13035}\right)^{27.189}}{13035 \left(1 + \left(\frac{x}{13035}\right)^{28.189}\right)^{1.315}} \quad (1)$$

Функція щільності імовірності розподілу кількості пасажирів вокзалу станції, пас/міс., наведено на рис. 2.

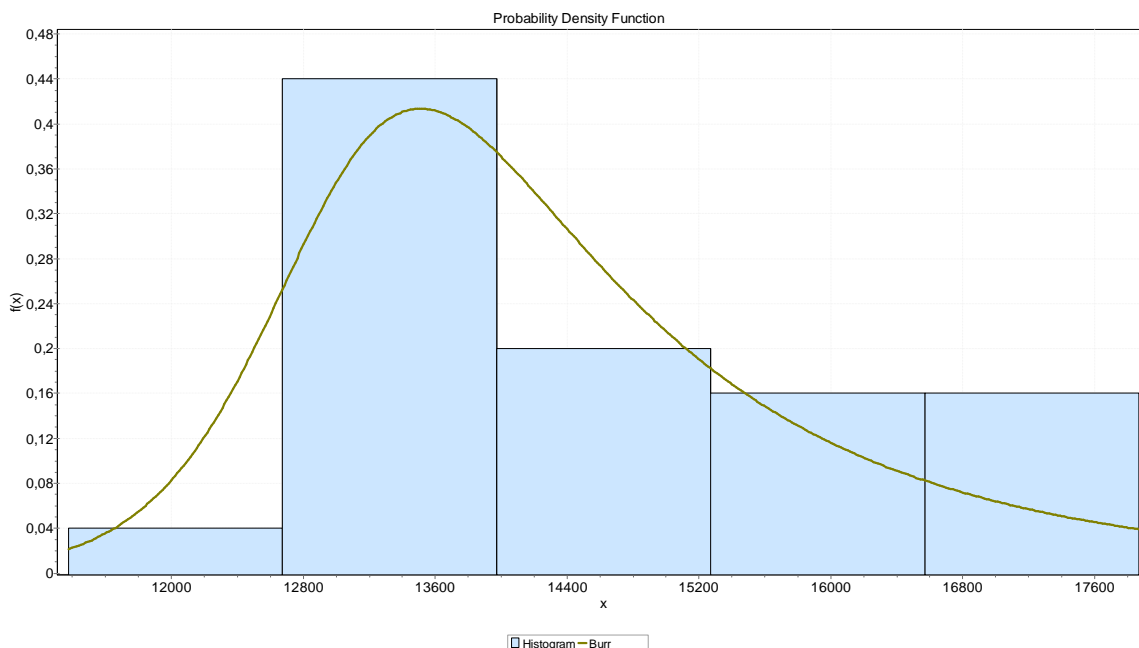


Рис. 2. Функція щільності імовірності кількості пасажирів вокзалу

Для прогнозування часових рядів середньомісячної кількості пасажирів використано алгоритм машинного навчання з урахуванням ретроспективних даних і метод експоненціального потрійного згладжування (ETS) Хольта-Вінтерса. Прийнято, що сезонна компонента кількості пасажирів має адитивну природу, оскільки з заздалегідь відомим періодом у вихідному ряду виявляються досить постійні періодичні відхилення в абсолютному вираженні від математичного очікування.

При адитивній сезонності компоненти рівня обчислено як

$$S_t = \alpha(X_t - c_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}), \quad (2)$$

де t – період розрахунку;

X_t – значення вихідного часового ряду в період t ;

S_t – позбавлене від сезонності, згладжене значення в період t , яке є компонентом рівня;

b_t – трендовий компонент ряду;

c_t – сезонний компонент ряду;

α – коефіцієнт згладжування рівня,

$\alpha \in (0, 1)$;

L – довжина сезону в періодах.

Трендовий компонент ряду оновлюється за правилом

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot b_{t-1}, \quad (3)$$

де β – коефіцієнт згладжування тренда,

$\beta \in (0, 1)$.

Сезонний компонент ряду оновлюється за відповідною формулою

$$c_t = \xi(X_t - S_t) + (1 - \xi)c_{t-L}, \quad (4)$$

де ξ – коефіцієнт згладжування сезонності,

$\xi \in (0, 1)$.

За допомогою коефіцієнтів згладжування розподіляється вага впливу поточного значення та згладженого попереднього значення. Прийнято при обчисленні згладженого значення, що якщо відповідний коефіцієнт ближче до 1, то більше враховуються величини поточного і найближчих попередніх значень.

На відміну від простого і подвійного експоненціального згладжування, прогнозування за допомогою моделі потрійного експоненціального згладжування (ETS) Хольта-Вінтерса враховує чинники тренда та сезонності. Прогнозування здійснюється за формулою

$$F_{t+m} = S_t + \lambda b_t + c_{t-L+m}, \quad (5)$$

де λ – кількість періодів, на які ведеться прогнозування.

Довірчий інтервал для прогнозної величини кількості пасажирів обчислено з точністю 95 %, а коефіцієнт сезонності дорівнює 12. Результати прогнозування, пас/міс., наведено на рис. 3.

Аналіз звітної документації вокзалу показав, що на рівень дохідності істотно впливає кількість пасажирів пільгових категорій. Встановлено, що середнє співвідношення кількості пасажирів і пасажирів пільгових категорій складає відповідно 17 та 83 % загального пасажиропотоку. Динаміку відповідного співвідношення наведено на рис. 4.

З урахуванням кількості пільгових пасажирів середня дійсна питома дохідна ставка в місцевих доходах від одного пасажиру далекого сполучення складає 13,28 грн/пас. Середня дійсна питома

дохідна ставка в загальних доходах від одного пасажиря далекого сполучення складає 174,10 грн/пас. Динаміку питомої

дохідної ставки від одного пасажиря далекого сполучення наведено на рис. 5.

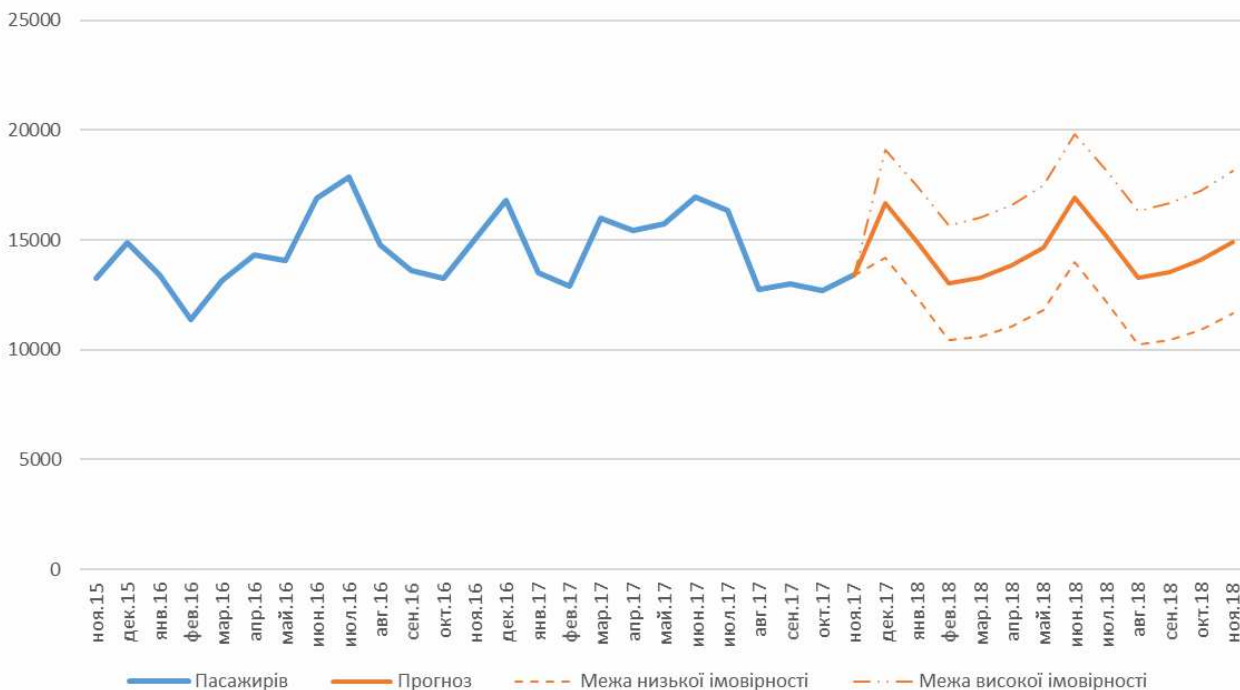


Рис. 3. Прогнозування кількості пасажирів вокзалу

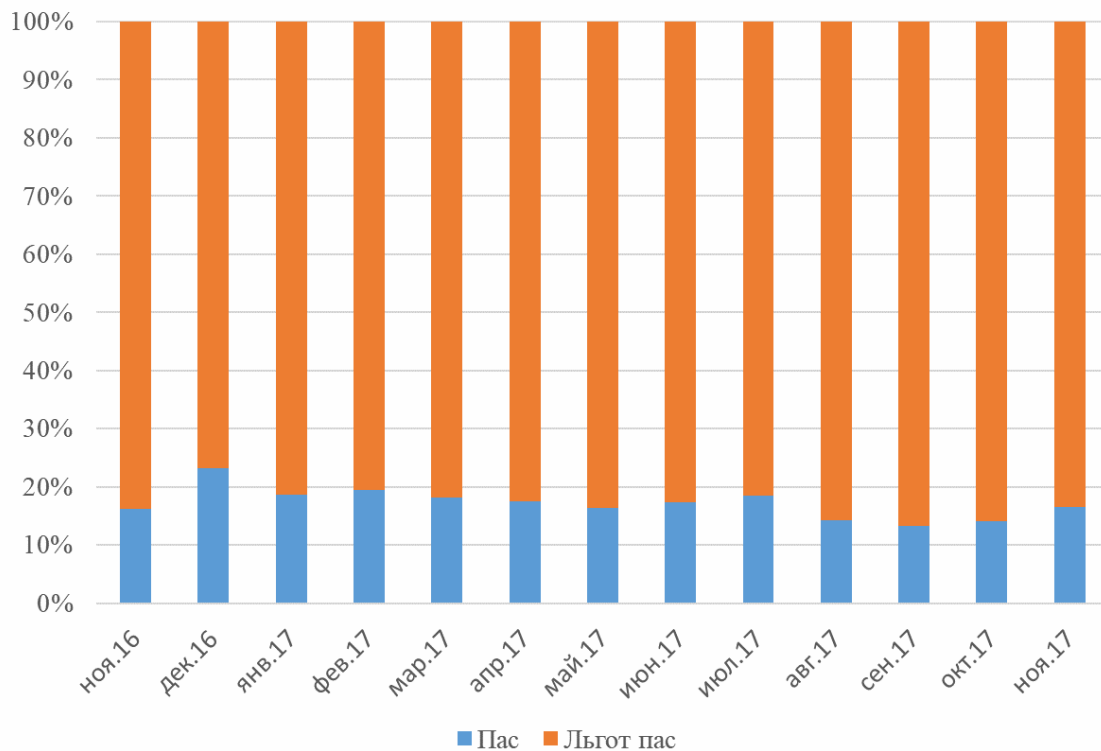


Рис. 4. Динаміка співвідношення кількості пасажирів і пасажирів пільгових категорій

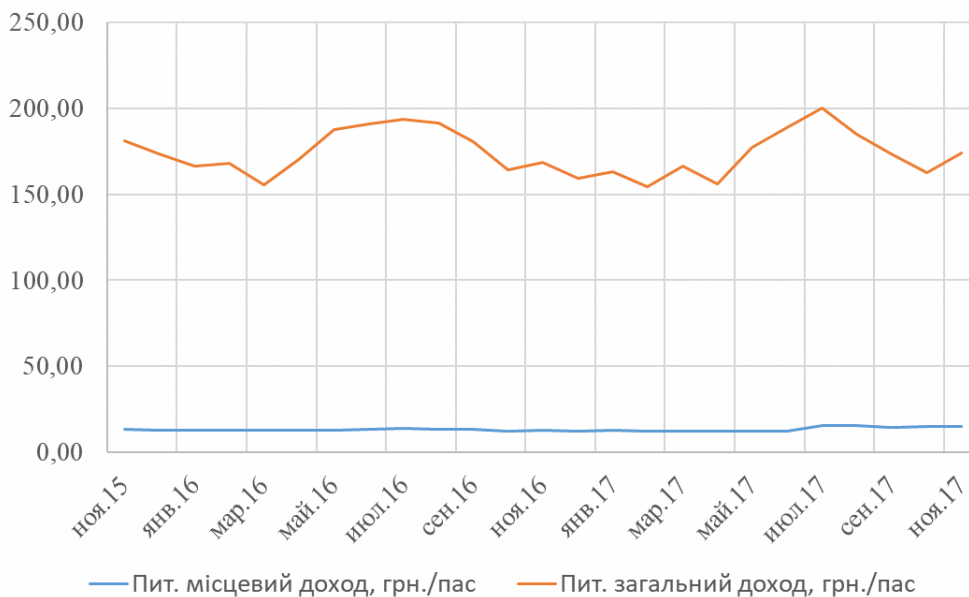


Рис. 5. Динаміка питомої дохідної ставки від одного пасажирів далекого сполучення

Запропоновано розширити перелік платних послуг та удосконалити технологію сервісного обслуговування пасажирів на вокзалі станції в умовах швидкісного руху шляхом створення сервіс-центру. Відповідно до переліку послуг [7], що додатково надаватимуться

сервіс-центром на вокзалі, віднесено бронювання залізничних квитків, продаж залізничних квитків, доставка залізничних квитків, гарячі страви в кафе, послуги міжміського телефонного зв'язку, міжнародний телефонний зв'язок, отримання та надсилання факсів, інтернет-

послуги, зал переговорів з комплексним обслуговуванням, туристичні екскурсійні послуги, перукарські послуги, бронювання готелів по місту та області, фото-послуги, послуги банкоматів, авіаційні каси, комп'ютерні послуги, послуги копіювання, ламінування, послуги бригади носіїв та інші послуги.

Сумарні витрати сервіс-центру з урахуванням податків встановлено як

$$W = \sum_{i \in [1;9]} B_i \leq E_{\text{дох}} \quad (6)$$

де B_1 - B_9 – відповідно витрати на заробітну плату працівників, на спеціальний одяг працівників, на утримання швидкозносуючого обладнання, на опалення приміщень, на електроенергію, на утримання приміщень сервіс-центру, амортизаційні витрати, витрати на споживання води, накладні витрати сервіс-центру, грн/міс.;

$E_{\text{дох}}$ – обсяг доходів від надання сервісних послуг з урахуванням прогнозу кількості пасажирів, грн/міс.

Шляхом розрахунків за формулою (6) і відповідно до підходів, що викладено в роботі [7], на розрахункову прогнозу кількість пасажирів дохідність сервіс-центру складе $E_{\text{дох}}=348138,0$ грн/міс., або середня вартість послуги на прогнозного 1 пасажирів становить $E_{\text{дох}}^1=24,09$ грн/пас. Як

зазначено вище, існуюча середня дійсна питома дохідна ставка в місцевих доходах від одного пасажирів далекого сполучення складає 13,28 грн/пас. Таким чином, можна вважати, що застосування удосконаленої технології надання послуг пасажирів через сервіс-центр дозволяє досягти точки беззбитковості та отримати для вокзалу станції додаткові доходи в розмірі $24,09 - 13,28 = 10,81$ грн/пас.

Висновок. Рівень сервісного обслуговування в умовах вокзалу станції залежить від наявності додаткових послуг з урахуванням зростаючих вимог до сервісного обслуговування. При цьому слід враховувати особливості планувальних рішень у комерційних зонах вокзалів, наявність і місце розташування сервіс-центру, наявність засобів для надання комплексних послуг. Пасажиропотоки вокзалу, що досліджується, характеризуються незначною нерівномірністю пасажиропотоків за часовими періодами, тому це необхідно враховувати при формуванні технології сервісного обслуговування. Перспективні тенденції в розвитку технології сервісного обслуговування пов'язані з переходом від вокзалів до комплексних ТПВ, у яких взаємодіють швидкісний залізничний, автомобільний і міський і приміський види транспорту.

Список використаних джерел

1. Ломотько, Д. Шляхи удосконалення технології мультимодальних швидкісних пасажирських перевезень [Електронний ресурс] / Д. Ломотько, Д. Воскобойников, М. Листопад, А. Сірадчук // Транспортні системи та технології перевезень. – 2017. – N 13. – С. 59-66. – Режим доступу : DOI : 10.15802/tstt2017/110770.
2. Бутко, Т. В. Удосконалення системи оперативного прогнозування пасажирських потоків на основі використання інтелектуальних технологій [Текст] / Т. В. Бутко, А. В. Прохорченко // Зб. наук. праць. – Харків : УкрДАЗТ, 2007. – С. 161-171.
3. Yixiang Yue, Shifeng Wang, Leishan Zhou, Lu Tong, M. Rapik Saat, Optimizing train stopping patterns and schedules for high-speed passenger rail corridors, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 63, February 2016, P. 126-146, ISSN 0968-090X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2015.12.007>.

4. Журба, О. О. Моделювання процесу пересадки пасажирів на залізничному вокзалі Харків-пасажирський за варіантом “пасажирський поїзд – міський транспорт” [Текст] / О. О. Журба // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків : УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 119. – С. 60-66.

5. Helbing, D. Social force model for pedestrian dynamics [Text] / D. Helbing // Physical review E. – May 1995. – Vol. 51. – № 5. – P. 4282-4286.

6. Ломотько, Д. В. Formation of fuzzy support system for decision-making on merchantability of rolling stock in its allocation / Д. В. Ломотько, А. О. Ковальов, О. В. Ковальова // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – Т. 6. – № 3(78). – С. 11-17, <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2015.54496>

7. Ломотько, Д. В. Аналіз рівня сервісу в умовах транспортно-пересадочних вузлів на високошвидкісних залізничних магістралях [Текст] / Д. В. Ломотько, Г. Г. Даценко // Зб. наук. праць Укр. держ. ун-ту залізнич. трансп. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – Вип. 161. – С. 25-35.

8. Угрюмов, А. К. Оперативное управление движением на железнодорожном транспорте [Текст] / А. К. Угрюмов. – М. : Транспорт, 1983. – 239 с.

9. Торопов, Б. И. Развитие пассажирских комплексов на основе закономерностей формирования пассажиропотоков [Текст] : дисс... канд. техн. наук: 05.22.00 / Торопов Борис Иванович. – К. : Киевский институт железнодорожного транспорта, 2000. – 154 с.

10. Евреенова, Н. Ю. Выбор параметров транспортно-пересадочных узлов, формируемых с участием железнодорожного транспорта [Текст]: дисс... канд. техн. наук: 05.22.08 / Евреенова Надежда Юрьевна. – М. : Московский государственный университет путей сообщения, 2014. – 255 с.

11. Резер, С. М. Логистика пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте [Текст] / С. М. Резер. – М. : ВИНТИ РАН, 2007. – 516 с.

Ломотько Денис Вікторович, доктор технічних наук, професор, кафедра транспортних систем та логістики Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua.
Лебедь Єлизавета Юріївна, магістрант кафедри транспортних систем та логістики Українського державного університету залізничного транспорту. Тел.: (095) 300-02-13. E-mail: lebed_elizaveta@ukr.net.

Ломотько Денис Вікторович, доктор технічних наук, професор, кафедра транспортних систем та логістики Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. : (057) 730-19-55.
E-mail: den@kart.edu.ua.

Лебедь Єлизавета Юрьевна, магістрант кафедри транспортних систем та логістики Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. : (095) 300-02-13.
E-mail: lebed_elizaveta@ukr.net.

Lomotko Denis, Doct. of techn. sciences, Professor, Department of Transport and Logistics, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (057) 730-19-55. E-mail: den@kart.edu.ua.

Lebed' Yelizaveta, master Department of Transport and Logistics, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (095) 300-02-13 E-mail: lebed_elizaveta@ukr.net.

Статтю прийнято 14.02.2018 р.