

УДК 656.025
UDC 656.025

Пашкевич¹ С.М., Кристопчук¹ М.Є.

¹ *Національний університет водного господарства та природокористування*

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОТОКІВ ПАСАЖИРІВ В МАРШРУТНИХ МЕРЕЖАХ МАЛИХ МІСТ

Встановлено, що малі міські поселення в Україні займають особливе місце в розвитку соціально-економічного потенціалу держави. Досить часто малі міста мають проблеми з транспортним забезпеченням, що пояснюється їх різною планувальною структурою, невеликою площею та наявністю різних центрів формування пасажирських потоків. Економічна ситуація в державі породжує значну кількість пільгових категорій громадян, які мають право безоплатного проїзду в громадському транспорті. Ефективна організація роботи громадського пасажирського транспорту в малих містах потребує нових підходів до впровадження раціональних режимів та графіків руху громадського транспорту. В статті подано результати досліджень пасажиропотоків на маршрутній мережі м. Дубно, з урахуванням різних категорій громадян та часових періодів функціонування маршрутів пасажирського сполучення.

Ключові слова: малі міста, пасажирський транспорт, потоки пасажирів, маршрутна мережа, моделювання, ефективність, розклади руху.

Постановка проблеми. Системи міського пасажирського транспорту займають особливе місце в загальній структурі пасажирського транспорту, що пояснюється безупинним підвищенням ролі міст у житті суспільства, обумовленого розподілом праці та концентрацією виробництва. Зміни в житті України призвели до значної модифікації структури потреб населення в перевезеннях і перебудові маршрутних систем більшості українських міст, яка найчастіше носила стихійний характер. У той же час прийняття рішень про зміну маршрутних систем являє собою складну задачу, що торкається інтересів великої кількості городян та має значне соціальне й економічне значення.

Стійкість та безпека функціонування транспортно-інфраструктурного комплексу міста є однією з головних задач при розробці стратегії розвитку населеного пункту. Відсутність потенційних можливостей зміни характеристик вулично-дорожньої мережі чи умов організації руху по ній при зростаючих транспортних навантаженнях стримує, насамперед, темпи економічного розвитку міста. В цьому контексті, важливими стають процеси виявлення проблемних ділянок вулично-дорожньої мережі та пошуку можливих резервів для забезпечення адекватності роботи транспортної інфраструктури.

Одним з основних критеріїв, за якими можна класифікувати міста, є чисельність населення. Так, загальноприйнято, що малими вважаються міста з кількістю населення до 50 тис. мешканців. Середніми – до 250 тис. мешканців. Великими – більше 250 тис. мешканців. Міста, як об'єкт управління, досліджували у своїх роботах такі вітчизняні й зарубіжні науковці, як В. Бабаєв, Т. Барановська, О. Бойко-Бойчук, А. Гутнов, С. Жилкіна, Н. Жунда, Г. Лаппо, К. Лінг, О. Нижник, В. Рохчіні, П. Холл та інші.

Питання вивчення малих міських поселень знайшли своє відображення в працях багатьох науковців, хоча детальний аналіз сучасного стану малих міських поселень на сьогодні відсутній. Так, у дослідженнях М. Орлатого та М. Ігнатенка детально розглядаються проблеми інфраструктури населених пунктів [2, 5]. Питання стратегічного управління та розвитку малих міст детально вивчені В. Вакуленком [1, 5]. В. Удовиченко аналізує моделі соціально-економічного розвитку міст в умовах формування ринкових відносин [4]. Т. Дерун досліджує функціональну роль і проблеми малих міст України та пропонує шляхи державного втручання для вирішення окреслених проблем [3].

Між тим більшість дослідників у своїх роботах приділяли увагу питанням розвитку середніх і великих міст, які мають характерну міську інфраструктуру, транспорт, розвинуту сферу послуг, житлове-комунальне господарство, мережу закладів харчування тощо. Малі ж міста, які поєднують у собі ознаки сіл, селищ і міст, зазвичай залишаються поза увагою науковців.

Малі міста є найчисленнішою за кількісним складом групою міст, значна частина яких – це адміністративні центри районів, в яких мешкає близько 22 млн. міських і сільських жителів, тобто майже половина населення України [2, 4]. Ці міста відіграють важливу роль у формуванні поселенської мережі, розвитку та розміщенні продуктивних сил України.

Однак, вузька спеціалізація виробництва в багатьох малих містах обумовила залежність економіки від стабільності роботи одного-двох підприємств, що в період переходу до ринкових відносин поставило під загрозу можливість дальшого існування багатьох малих монофункціональних

міст. Стабільна та ефективна робота громадського пасажирського транспорту в малих містах повинна бути спрямована на забезпечення соціальної складової.

У зв'язку з цим, **метою роботи** є встановлення закономірностей формування потоків пасажирів у малих містах та їх розподіл по маршрутній мережі для приведення у відповідність попиту на транспортні послуги та пропозиції пасажиромісць, з урахуванням періодів пікового навантаження на транспортну систему та міжпікового спаду попиту. Важливою проблемою, що потребує вирішення, також є забезпечення мобільності пільгових категорій громадян.

Результати досліджень. Дослідження проводились в межах виконання госпдоговірних науково-дослідних робіт: “Розробка графіків та режимів руху громадського транспорту м. Дубно” та “Розробка схем маршрутів руху громадського транспорту м. Дубно” (згідно договорів №4-653 від 21.11.2016 р. та №4-655 від 19.12.2016 р. на замовлення Управління економіки і власності Дубенської міської ради). В м. Дубно (чисельність населення складає 40 тис. осіб) функціонує 31 автобусний маршрут в звичайному режимі. Система функціонування громадського транспорту забезпечує здійснення трудових, культурно-побутових та інших видів пересувань громадян по районах міста. Перевезення пільгових категорій пасажирів на автобусних маршрутах загального користування проводиться згідно чинного законодавства та договору між громадськими організаціями та перевізниками. На рис. 1. подано структуру пасажиропотоків на маршрутах громадського транспорту м. Дубно за категоріями громадян.

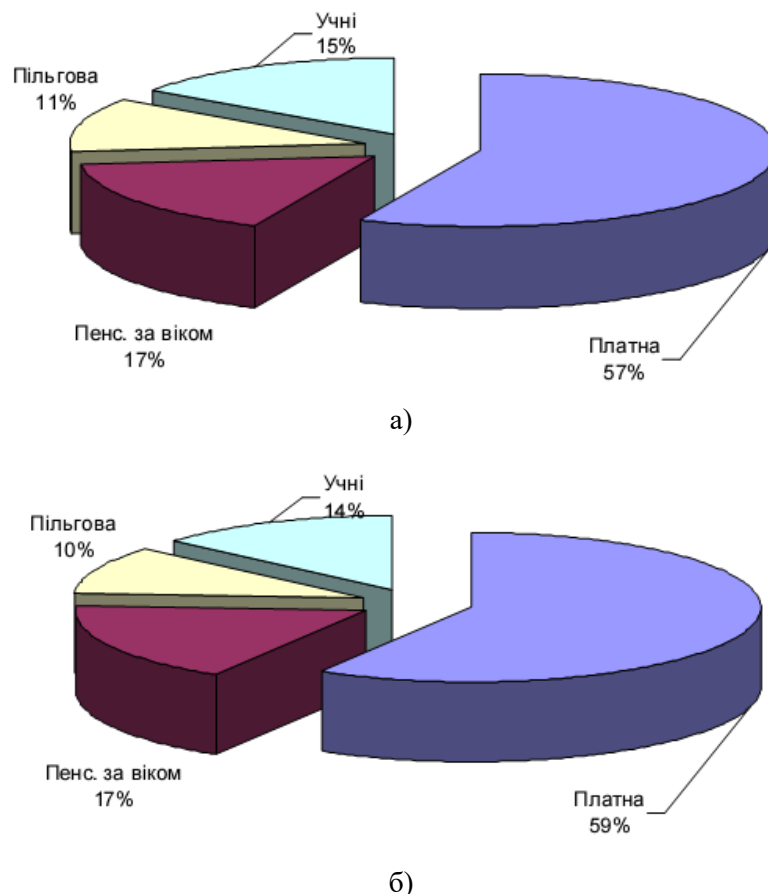


Рис. 1. Розподіл пасажирів за категоріями та днями тижня:
а) понеділок; б) четвер

Як видно з рис. 1. пільгові категорії громадян в загальній структурі перевезень пасажирів громадським транспортом складає понад 40%, що в свою чергу знижує рентабельність роботи перевізників та вимагає значних коштів з міського бюджету для компенсації пільгового проїзду громадян.

Транспортна мережа міста перенасичена автобусами малої місткості, що створює несприятливу обстановку на вулицях міста, особливо в центральній частині, з точки зору безпеки руху, підвищеному забрудненню навколишнього середовища відпрацьованими газами. При цьому виникає

проблема перевантаження зупинок, що призводить до утворення черг транспортних засобів, заторів, погіршення безпеки руху.

Аналіз попиту на перевезення доцільно здійснювати згідно з класичною чотирьох-етапною схемою [5-8], як вказано на рис. 2.

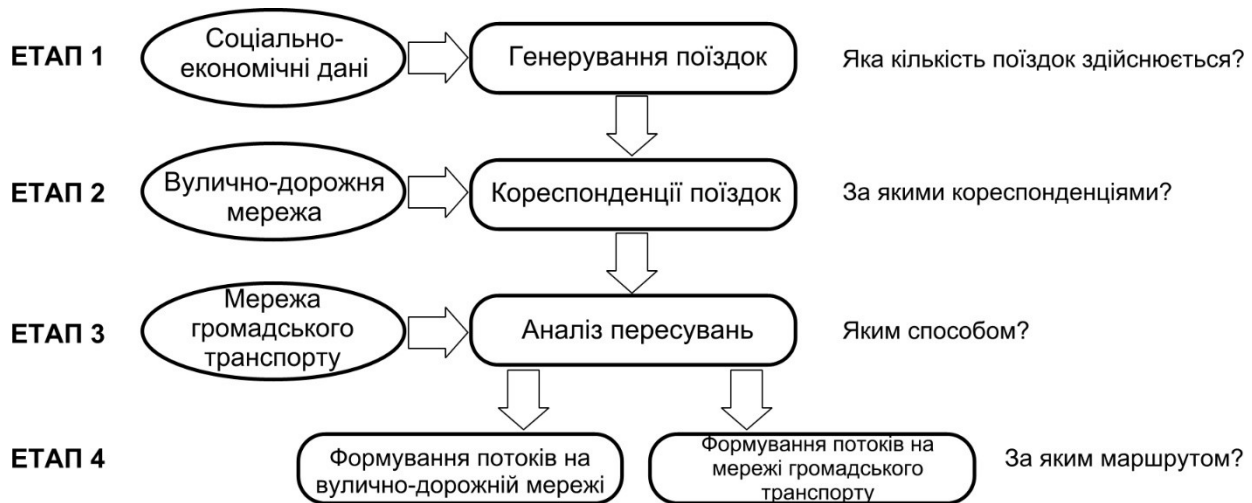


Рис. 2. Структурна схема процесу вивчення попиту на перевезення пасажирів

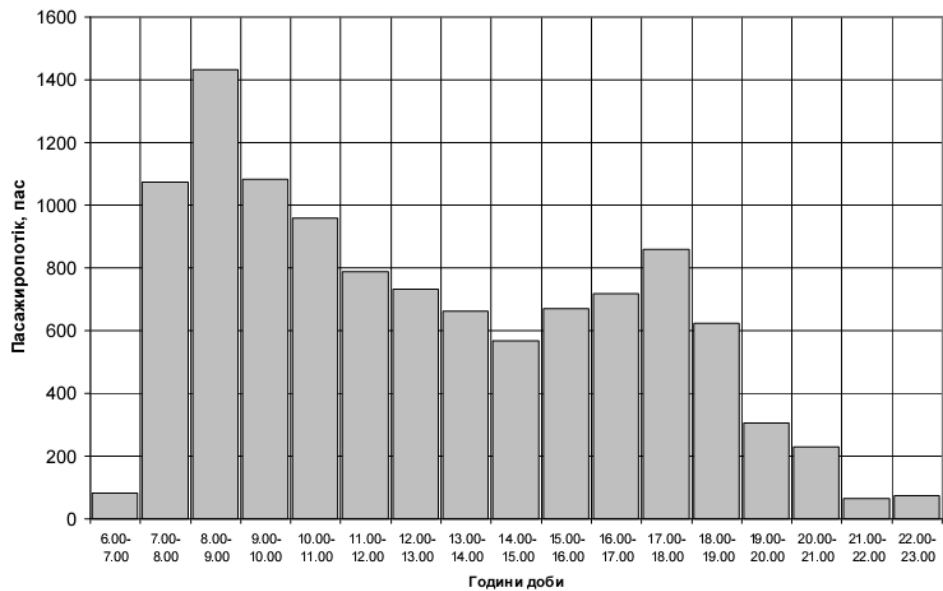
Традиційний підхід до визначення місць концентрації поїздок полягає у використанні “синтетичних” моделей. Однією з найбільш широко використовуваних є гравітаційна модель, заснована на фізичному законі. Гравітаційна модель ґрунтується на твердженні, що величина потоків, як значення функції, зменшується при збільшенні відстані між зонами транспортного обслуговування. При цьому розглядається гіпотеза про те, що поїздки між зонами i та j – це функція двох змінних: поїздок, які утворюються в зоні i , та відносної привабливості або доступності зони j по відношенню до всіх зон [4, 7, 8].

Для практичного рішення задач транспортного планування більш перспективним є підхід „моделювання поведінкового попиту”, який виступає альтернативою ентропійного підходу і базується на понятті функції привабливості (корисності).

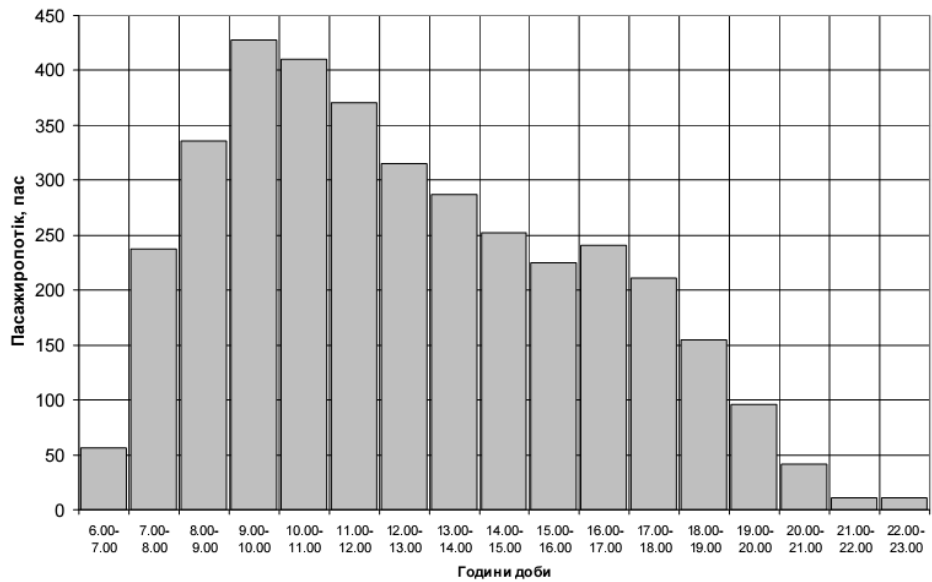
Моделювання поведінкового попиту часто використовують, коли йдеться про потребу індивідуумом деяких послуг, які характеризуються набором значень різнорідних параметрів. Уперше цей підхід у транспортних дослідженнях був використаний Мак-Фадденом і Бен-Аківою [4, 5].

Сутність його полягає у тому, що при розгляді множини альтернативних шляхів кожному з них ставиться у відповідність деяка величина, яка називається привабливістю (чи узагальненою вартістю) і залежить від параметрів, які характеризують цей шлях. Параметри, які характеризують альтернативу, відповідають параметрам транспортного обслуговування (час пересування, кількість пересадок, комфортність тощо). Вважається, що ймовірність вибору альтернативи визначається значенням привабливості. При цьому вважається, що кожний індивідуум, обираючи шлях, мінімізує свої індивідуальні суб’єктивні витрати (максимізує свою індивідуальну суб’єктивну привабливість) і враховується той факт, що привабливість це альтернатива і може мати різні значення для різних індивідуумів. Це пояснюється тим, що представники різних груп населення по різному відносяться до параметрів пересування (наприклад, деякі надають перевагу доїхати швидше, інші – зробити якнайменше пересадок).

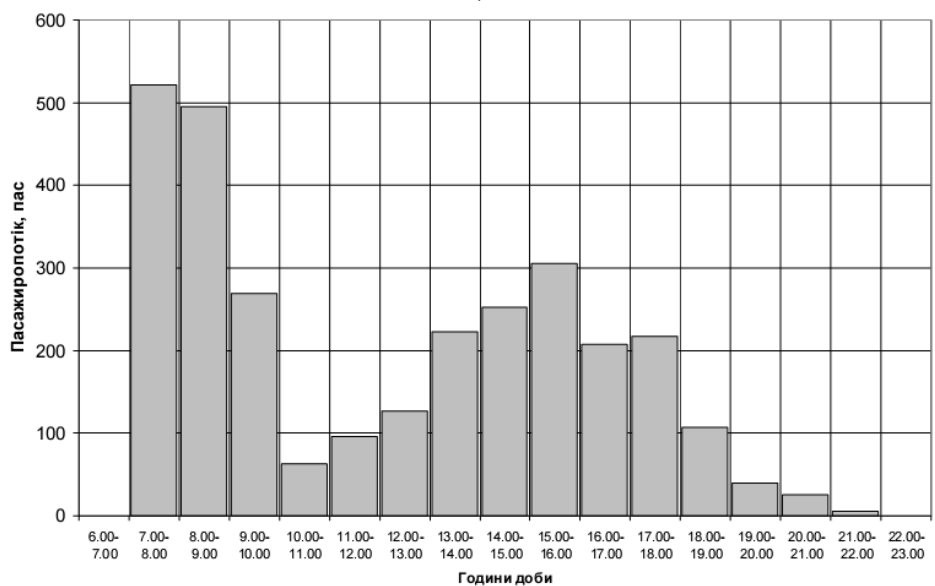
В місті, значну частину пересувань на громадському пасажирському транспорті здійснюють пільгові категорії та учні загальноосвітніх закладів (див. рис.3). Забезпечення права пільгового проїзду громадян покладено на органи місцевого самоврядування, що в свою чергу, вимагає компенсацій приватним перевізникам з місцевого бюджету. Як видно з рис. 3., пасажиропотоки на мережі громадського транспорту мають чітко виражені пікові періоди, тобто спостерігається нерівномірне навантаження на маршруту мережу. Даний факт змушує здійснювати коригування графіків руху автобусів за різними періодами функціонування маршрутів пасажирського сполучення. У результаті виконання науково-дослідної роботи було надано рекомендації щодо узгодження пропозиції на транспортні послуги з фактичним попитом на них.



а)



б)



в)

Рис. 3. Розподіл пасажиропотоку на маршрутах сполучення за годинами доби:
а) платна категорія; б) пільгова категорія; в) учні загальноосвітніх закладів

Особливістю роботи громадського пасажирського транспорту м. Дубно є велика кількість ділянок дублювання маршрутів, оскільки планувальна характеристика та схема вулично-дорожньої мережі, міського та зовнішнього транспорту не дозволяє організувати мережу громадського транспорту із сполученням між транспортними районами без уникнення дублювання. Таким чином, при функціонуванні маршрутів у звичайному режимі (з дотриманням розкладу руху по кожній зупинці маршруту) виникають проблемні ситуації одночасного під'їзду до зупиночного пункту декількох пасажирських транспортних засобів. Транспортну ситуацію в місті ускладнює транзит маршрутних транспортних засобів міжміського сполучення. З автостанції м. Дубно відбувається понад 400 відправлень автобусів. Відсутність обхідних магістралей призводить до перевантаження центральних вулиць, а особливо в історичній частині міста. Вливаючись у міські вулиці з магістральних доріг, транспортні потоки затримуються світлофорами, частими перетинами міських шляхів. Це приводить до зниження швидкості руху та збільшення часу пересування.

Виходячи з аналізу сучасного стану пасажирського транспорту і ринкових умов, в яких працюють транспортні підприємства, в дослідженнях при удосконаленні міських пасажирських перевезень, тариф є варіативною величиною. Величина тарифів повинна забезпечувати відшкодування витрат автотранспортного підприємства, але при цьому процес підготовки пропозицій зі встановлення тарифів і їх затвердження пов'язаний також з необхідністю враховувати соціально-економічні інтереси громадян, тобто споживчу вартість транспортних послуг.

Використання значної кількості автобусів даної категорії без урахування фактичної напруженості пасажиропотоків на маршрутах призвело до деформації структури парку транспортних засобів, внаслідок чого більше 95% рухомого складу на маршрутах складають автобуси малого класу. Для розвантаження найбільш напружених ділянок транспортної мережі вкрай необхідне залучення автобусів великої місткості.

Результатом моделювання процесу функціонування маршрутної мережі пасажирського громадського транспорту м. Дубно стало коригування діючих графіків руху маршрутних транспортних засобів, що працюють у звичайному режимі, з фактичним попитом на перевезення. Із загальної кількості щоденних рейсів, які виконувались 31 маршрутним транспортним засобом, було досягнення скорочення кількості рейсів на 12%. Скорочення відбулось за рахунок раціональної організації роботи маршрутних транспортних засобів у міжпікові періоди функціонування маршрутів.

Таким чином можна зробити **висновки**, що на сьогоднішній день рівень транспортних послуг, що пропонуються пасажирським автотранспортом, не відповідає повною мірою вимогам пасажирів. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є оновлення транспортних засобів, вибір такої пасажиромісткості транспортних засобів і їх кількості, яка задовольнить вимоги пасажирів. Крім цього, варто звернути увагу на розташування зупинок пасажирського транспорту, особливо в мікрорайонах високоповерхової забудови та сформуванню раціональну маршрутну систему міста. Під час формування раціональної маршрутної системи міста мають бути враховані наступні вимоги:

- міські маршрути повинні зв'язувати найкоротшим шляхом пасажиротвірні пункти міста, промислові підприємства, вокзали, ринки, центр міста тощо;
- кількість маршрутів має відповідати потребі пасажирів у безпересадочних сполученнях;
- рівномірна завантаженість маршрутів по всій довжині;
- скоординованість міських маршрутів з приміським та міжміським сполученням.

Враховання названих вимог щодо раціоналізації маршрутної системи дозволить:

- шляхом раціонального розподілу транспортних засобів між маршрутами розосередити їх за основними пасажиротвірними напрямками;
- підвищити середній коефіцієнт використання місткості з дотриманням належного рівня комфортності.

1. Вакулєнко В. М. Стратегічне планування на місцевому та регіональному рівнях : навч. посіб. / В. М. Вакулєнко, В. В. Мамонова, Ю. П. Шаров. – Ужгород : ПАТЕНТ, 2004. – 198 с.

2. В. М. Вакулєнко В. М. Державне регулювання розвитку соціальної інфраструктури населених пунктів України : навч. посіб. / В. М. Вакулєнко, О. С. Ігнатенко, О. Ю. Лебединська та ін. – К. : Вид-во УАДУ, 2002. – 112 с.

3. Дерун Т. М. Проблеми розвитку малих міст в умовах соціально-економічної трансформації українського суспільства [Електронний ресурс] / Т. М. Дерун // Державне управління: теорія та практика. – 2009. – № 2 (10). – Режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/Dutp/2009_2/

4. Удовиченко В. П. Новітні моделі соціально-економічного розвитку міст в умовах формування ринкових відносин та громадянського суспільства / за заг. ред. Ю. П. Лебединського / В. П. Удовиченко. – К. : Заповіт, 2003. – 340 с.

5. Управління розвитком міста : навч. посіб. / за ред. В. М. Вакуленка, М. К. Орлатого. – К. : Вид-во НАДУ, 2006. – 389 с.
6. Вакуленко К.Є. Вибір автотранспортного засобу на маршрутах міського пасажирського транспорту [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.22.01 / К.Є. Вакуленко; [ХНАМГ]. – Харків, 2009. – 24 с.
7. Доля В. К. Пасажирські перевезення [Текст] : підручник / В. К. Доля. – Харків: Видавництво «Форт», 2011. – 504 с.
8. Санько Я.В. Довгострокове прогнозування обсягів перевезень пасажирів трамваєм з урахуванням впливу зовнішнього середовища (на прикладі ХКП «Міськелектротранс») [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.22.01 / Я.В. Санько; [ХНАМГ]. – Харків, 2010. – 23 с.

REFERENCES

1. Vakulenko, V.M. (2004). Stratehichne planuvannya na mistsevomu ta rehional'nomu rivnyakh. [Strategic planning at the local and regional levels]. Uzhhorod: Patent [in Ukrainian].
2. Vakulenko, V.M. (2002). Derzhavne rehulyuvannya rozvytku sotsial'noyi infrastruktury naselenykh punktiv Ukrainy. [State regulation of the development of social infrastructure of settlements of Ukraine]. Kyiv: UADU [in Ukrainian].
3. Derun, T.M. (2009). Problemy rozvytku malykh mist v umovakh sotsial'no-ekonomichnoyi transformatsiyi ukrayins'koho suspil'stva. [Problems of development of small cities in the conditions of socio-economic transformation of Ukrainian society]. Derzhavne upravlinnya: teoriya ta praktyka - Public Administration: Theory and Practice, 2 (10), Retrieved from http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/Dutp/2009_2/.
4. Udovychenko, V.P. (2003). Novitni modeli sotsial'no-ekonomichnoho rozvytku mist v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn ta hromadyans'koho suspil'stva. [Newest models of social and economic development of cities in conditions of formation of market relations and civil society]. Kyiv: Zapovit [in Ukrainian].
5. Vakulenko, V.M. (2006). Upravlinnya rozvytkom mista. [Management of city development]. Kyiv: NADU [in Ukrainian].
6. Vakulenko, K.E. (2009). Vybir avtotransportnoho zasobu na marshrutakh mis'koho pasazhyrs'koho transportu. [The choice of a motor vehicle on the routes of urban passenger transport]. Extended abstract of candidate's thesis. Kharkiv: KhNAMH [in Ukrainian].
7. Dolya, V.K. (2011). Pasazhyrs'ki perevezennya. [Passenger transportation]. Kharkiv: Fort [in Ukrainian].
8. San'ko, Ya. (2010). Dovhostrokovye prohnnozuvannya obsyahiv perevezen' pasazhyriv tramvayem z urakhuvannyam vplyvu zovnishn'oho seredovyscha (na prykladi KhKP «Mis'kelektrotrans»). [The long-term prognostication of tram passenger transportation considering the external environmental impact (on the example of KhME "Miskelektrotrans")]. Extended abstract of candidate's thesis. Kharkiv: KhNAMH [in Ukrainian].

Пашкевич С.М., Кристопчук М.Є. Закономерности формирования потоков пассажиров в маршрутных сетях малых городов.

Установлено, что малые городские поселения в Украине занимают особое место в развитии социально-экономического потенциала государства. Достаточно часто малые города имеют проблемы с транспортным обеспечением, что объясняется их различной планировочной структурой, небольшой площади и наличием различных центров формирования пассажирских потоков. Экономическая ситуация в государстве порождает значительное количество льготных категорий граждан, имеющих право бесплатного проезда в общественном транспорте. Эффективная организация работы общественного пассажирского транспорта в малых городах требует новых подходов к внедрению рациональных режимов и графиков движения общественного транспорта. В статье представлены результаты исследований пассажиропотоков на маршрутной сети г. Дубно, с учетом различных категорий граждан и временных периодов функционирования маршрутов пассажирского сообщения.

Ключевые слова: малые города, пассажирский транспорт, потоки пассажиров, маршрутная сеть, моделирование, эффективность, расписание движения.

S. Pashkevych, M. Krystopchuk. Regulatory formation of passenger flows in route networks of small cities.

It is established that small urban settlements in Ukraine occupy a special place in the development of the social and economic potential of the state. Quite often small towns have problems with transportation, which is due to their different planning structure, a small area and the presence of various centers for the formation of passenger flows. The economic situation in the state generates a significant number of privileged categories of citizens who have the right to free travel in public transport. Effective organization of public passenger transport in small towns requires new approaches to the introduction of rational regimes and schedules of public transport. The article presents the results of research on passenger traffic on the route network of Dubno, taking into account the different categories of citizens and the time periods for the operation of the routes of passenger traffic.

Recommendations are offered to improve the transport situation in the city, which can reduce the load on the street and road network, reduce the number of bus trips during periods of slowdown in passenger traffic. A reduction of about 12% of the daily number of flights has been achieved. At the same time, there was an adjustment of the supply of transport services to demand, respectively.

Keywords: small cities, passenger transport, passenger flows, route network, modeling, efficiency, timetable.

АВТОРИ:

ПАШКЕВИЧ Світлана Михайлівна, асистент кафедри «Транспортних технологій і технічного сервісу», Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua

КРИСТОПЧУК Михайло Євгенович, кандидат технічних наук, доцент, завідуючий кафедри «Транспортних технологій і технічного сервісу», Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua

АВТОРЫ:

ПАШКЕВИЧ Светлана Михайловна, ассистент кафедры «Транспортных технологий и технического сервиса», Национальный университет водного хозяйства и природопользования, e-mail: s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua

КРИСТОПЧУК Михаил Евгениевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Транспортных технологий и технического сервиса», Национальный университет водного хозяйства и природопользования, e-mail: m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua

AUTHORS:

Svitlana PASHKEVYCH, Assistant Lecturer of Transport Technology and Technical Service Department, National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: s.m.pashkevych@nuwm.edu.ua

Mykhaylo KRYSTOPCHUK, Ph.D., Head of Transport Technology and Technical Service Department, National University of Water and Environmental Engineering, e-mail: m.ie.krystopchuk@nuwm.edu.ua

Стаття надійшла в редакцію 9.10.2017 р.