ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2013, № 6 (48)

УДК 656.224.072.4:656.21

О. О. ОЗЕРОВА[1*]

[1*]Каф. «Управління експлуатаційною роботою», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна, 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел. +38 (056) 373 15 70, ел. пошта helganga@mail.ru

ПРОГНОЗУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОТОКІВ У ВЕЛИКИХ ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛАХ

Мета. Ефективна організація пасажирських перевезень за рахунок достовірності прогнозування пасажиропотоків у транспортних вузлах. Для визначення перспективних параметрів пасажирського транспорту загального користування необхідно проаналізувати вплив різних факторів та визначити найбільш впливові з них. **Методика.** У статті пропонується метод парної лінійної кореляції для визначення більш впливових факторів на перевезення пасажирів у внутрішньоміському та приміському сполученнях та можливості використання в прогнозуванні лінійних рівнянь регресії. Перевезення пасажирів транспортом загального користування та галузі матеріального виробництва взаємопов'язані. Вони проявляються в співвідношеннях обсягів перевезених пасажирів і виробництва продукції. **Результати.** Встановлено, що величина коефіцієнта кореляції перебуває в складній залежності від тривалості періоду ретроспективного аналізу. Оцінка достовірності коефіцієнтів кореляції й коефіцієнтів прогнозної моделі дозволила зробити висновок, що найбільш точний прогноз пасажирських потоків, що забезпечує облік змін в Україні впродовж трансформаційного періоду, дає чисельність населення. **Наукова новизна.** Отримано рівняння залежностей від впливу макроекономічних показників та виконана оцінка достовірності отриманих результатів. **Практична значимість.** Результати аналізу та розрахунків, встановлені автором, дозволять робити короткострокове прогнозування пасажиропотоку.

Ключові слова: прогнозування; приміські перевезення; внутрішньоміські перевезення; валовий внутрішній продукт; динаміка зміни населення; коефіцієнт кореляції

Вступ

У сучасних умовах для освоєння постійно змінних пасажиропотоків у великих містах ефективним є комплексний розвиток і взаємодія всіх видів транспорту, які мають працювати в оптимальному режимі. Для забезпечення такого режиму й отримання максимальної економічної ефективності необхідно прогнозувати пасажиропотоки [11–13]. Аналіз і прогноз пасажирських перевезень є важливим питанням стратегічного управління перевезеннями, яке дозволить вирішити низку завдань та удосконалити транспортні пасажирські системи великих міст [1].

Аналіз останніх наукових досліджень

Окремими завданнями цієї проблеми займалися такі вчені, як П. О. Яновський, Ф. П. Кочнев, З. Рюгер, Н. В. Правдін, В. Я. Негрей, В. С. Єфремов та ін., але основні методики сучасного прогнозування для українських міст нерозкриті.

Мета

Аналіз впливу політико-правових, економічних, соціальних, технологічних, технічних факторів необхідний для визначення перспективних параметрів пасажирського транспорту загального користування. Обсяги перевезень пасажирів постійно змінюються, що зумовлює складність достовірного прогнозування транспортних потоків для ефективної організації пасажирських перевезень, тому в сучасних умовах прогнозування пасажиропотоку має вагоме значення для ефективної організації роботи транспорту, використання рухомого складу, вдосконалення технології роботи й технічного оснащення транспортних систем і забезпечення високоякісного обслуговування пасажирів.

Методика

Найбільша частка обсягів перевезень припадає на внутрішньоміські та приміські перевезення (рис. 1), тому для ефективної організації роботи транспорту важливе прогнозування саме цих сполучень.

Розвиток залізничного транспорту неможливий без розробки прогнозів. Поточні й перспективні програми розвитку будь-якої транспортної системи можуть бути реалізовані на практиці тільки за умови чіткого прогнозу-

© О. О. Озерова, 2013

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2013, № 6 (48)

вання розвитку всіх її підсистем. Для цього в умовах конкуренції в суспільстві завдання підвищення обґрунтованості прогнозів соціально-економічних процесів у державі й на їх підставі науково-технічного прогресу на транспорті набуває особливої актуальності [10].

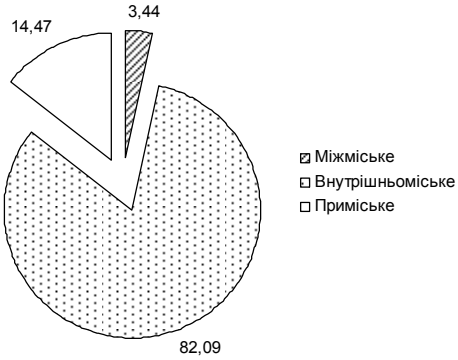

Рис. 1. Питома вага видів сполучення, %

З огляду на розвиток економічних процесів у країні потрібні сучасні методи прогнозування транспортних потоків. Ця робота, завдяки аналізу досліджень [1–13], показує прогноз пасажиропотоку через адаптованість до сучасних вимог і наукову обґрунтованість та дає можливість виявити недоліки взаємодії видів транспорту у великих вузлах.

Питання взаємодії міського та приміського видів транспорту мають особливе значення в сучасних умовах через високий рівень конкуренції та появу приватних компаній-перевізників.

Попит на пасажирські перевезення визначається кількістю пасажирів, які бажають виконати поїздку будь-яким видом транспорту [9]. Потреби людей у переміщенні, як правило, важкопередбачувані, тому планування, і зокрема прогнозування пасажирських перевезень, є одним із складних завдань на транспорті. Обсяги перевезених пасажирів різними видами транспорту показано на рис. 2.

У роботі використовується метод щільного розрахунку обсягу пасажироперевезень як рівнодіючої всіх впливів за наявності тісного кореляційного зв’язку між характеристиками транспортної мережі та імовірнісною поведінкою потенційних пасажирів під час вибору виду транспорту й прийняття інших транспортних рішень [5]. Розраховані величини коефіцієнтів кореляції показують ступінь щільності зв’язку між аналізованими показниками, що дає право прийняти ефективну модель прогнозу. Перевезення пасажирів транспортом загального користування та галузей матеріального виробництва взаємопов’язані та виявляються в співвідношеннях обсягів перевезених пасажирів та виробництва продукції.

Валовий внутрішній продукт (ВВП) є найважливішим макроекономічним показником оцінки функціонування економіки держави. Це пояснюється тим, що ВВП виражає сукупний продукт держави в ціновому виразі й всебічно оцінює її економічні результати. Динаміка кількісних показників роботи залізниць залежить від характеру економічних процесів і тенденцій змін ВВП [10]. Існує світова практика: під час розробки різноманітних програм розвитку й основ грошово-кредитної політики, доходів і витрат приймаються за основу темпи зміни ВВП, тому що саме вони дають повне уявлення про тенденції та напрямки економічного розвитку суспільства в цілому [3].

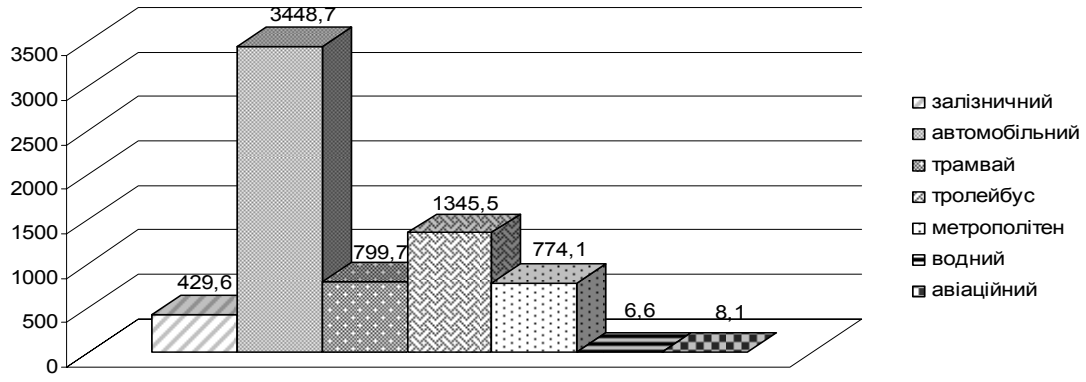

Рис. 2. Робота різних видів транспорту, млн пас. за рік

© О. О. Озерова, 2013

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2013, № 6 (48)

Однією з необхідних умов розвитку сучасної науки є застосування точних методів кількісного аналізу, широке використання математики. Досягнення у математиці та обчислювальній техніці все частіше застосовуються в наукових дослідженнях, плануванні, прогнозуванні. Цьому сприяє розвиток математичного програмування, теорії ігор, теорії масового обслуговування та удосконалення обчислювальної техніки [2].

Залежно від наявних даних прогнози пасажироперевезень виконують за двома схемами [4]:

1) на підставі закономірностей, встановлених у натурних обстеженнях пересувань населення;

2) на підставі побудови логічних теоретичних моделей пасажироперевезень, що відповідають наявним умовам.

У першому випадку знаходять кореляційні співвідношення між пасажироперевезеннями й визначальними факторами, які узгоджують із прогнозами зміни цих факторів у розглянутій перспективі. У другому випадку вважають, що пересування населення незалежні від історичного часу й підпорядковуються схемі, закладеній у моделі. Порівнюючи ці два напрямки, можна відзначити, що натурні обстеження пересувань населення потребують великих трудових витрат, та зате дають найбільш достовірні відомості на момент їх виконання. Для розв'язку завдань поточного планування й регулювання пасажироперевезень вони незамінні, але для прогнозування їх розвитку, тим більше довгострокового, можуть бути недостатні, оскільки дають тільки фотографію існуючого стану. Водночас систематичні спеціальні натурні обстеження розкривають причинно-наслідкові зв'язки пасажироперевезень з чинниками, що їх визначають, і очікуваними напрямами розвитку в найближчій перспективі.

Результати

Для аналізу впливу економічних факторів зовнішнього середовища на функціонування транспорту загального користування було використано метод парної лінійної кореляції (табл. 1).

З табл. 1 видно, що на залізничний транспорт найбільший вплив чинить фактор чисельності населення, тому для визначення перспектив розвитку пасажирського транспорту важливо вивчити демографічний стан нашого суспільства. Задля майбутнього розвитку держави важливе стратегічне значення має людський чинник, на який впливає народжуваність, смертність, міграція та склад населення. Він відіграватиме важливу роль у визначенні напрямів удосконалення сфери транспортних послуг. За період ринкових перетворень відбулися незначні зрушення в демографічній ситуації, а в цілому вона не поліпшується [7]. Насамперед триває зменшення загальної кількості населення держави (з 52,1 млн осіб у 1992 р. до 45,5 млн осіб у 2012 р.).

Таблиця 1

Аналіз щільності зв'язку між факторами зовнішнього середовища та обсягами перевезених пасажирів за видами транспорту в Україні

Вид транспорту	Коефіцієнт кореляції						
	Рівень інфляції	Наявний дохід на одну особу	Чисельність населення	С/Г	ПВ	ВВП	Б
Транспорт (загалом)	0,312	– 0,272	0,528	– 0,119	0,333	– 0,128	0,934
Залізничний	0,159	– 0,570	0,888	– 0,738	– 0,377	– 0,804	0,107
Автомобільний	0,295	0,450	0,250	0,021	0,489	0,724	0,945
Трамвайний	0,226	– 0,637	0,644	– 0,387	– 0,118	– 0,751	0,537
Тролейбусний	0,183	– 0,649	0,645	– 0,474	– 0,295	– 0,793	0,313
Метрополітен	– 0,233	– 0,229	– 0,765	0,903	0,582	0,419	– 0,051
Водний	0,299	– 0,177	0,494	– 0,192	0,240	0,253	0,898
Авіаційний	– 0,105	0,443	– 0,240	0,811	0,555	0,973	0,944

Примітка. С/Г – сільське господарство; ПВ – промислове виробництво; Б – капітальне будівництво.

© О. О. Озерова, 2013

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2013, № 6 (48)

Таблиця 2

Результати кореляційного аналізу статистичних даних з виявлення впливу макроекономічних показників на співвідношення обсягів перевезень внутрішньоміського до приміського сполучення

Роки	Перевезено пасажирів, млн пас., у сполученні		Відношення обсягів перевезень $\alpha_{в/п}$	Кореляційні залежності				
	Внутрішньоміське	Приміське		ДЗН	ВВП	Б	ПВ	С/Г
1990	11 301	3 219	3,511					
1995	4 923	1 678	2,934					
2000	6 452	1 174	5,496					
2003	6 414	1 119	5,732					
2004	6 651	1 141	5,829					
2005	6 860	1 114	6,158					
2006	6 889	1 126	6,118	– 0,857	– 0,726	– 0,332	0,401	0,826
2007	6 859	1 120	6,124					
2008	6 969	1 116	6,245					
2009	5 984	1 070	5,593					
2010	5 597	1 021	5,482					
2011	5 729	1 010	5,672					
2012	5 631	1 008	5,586					

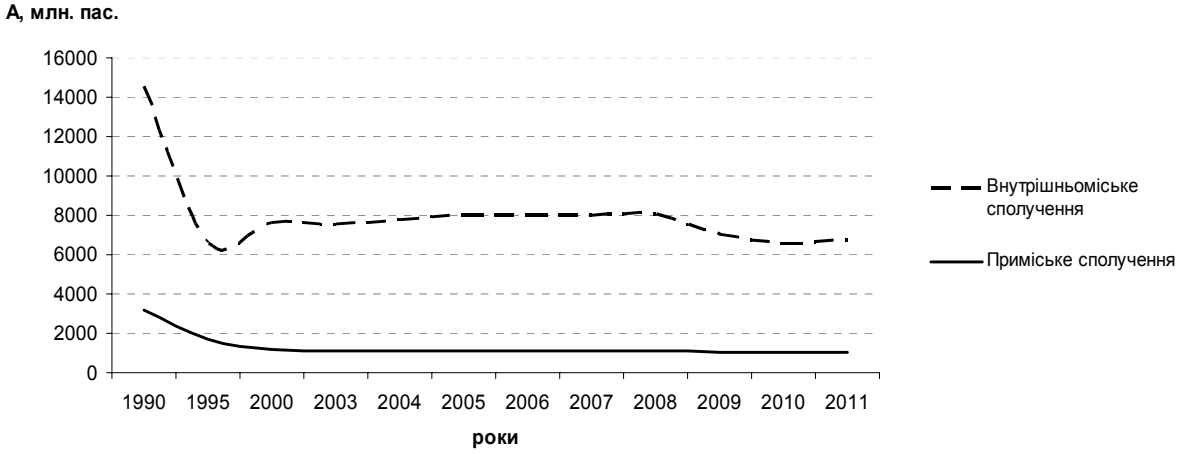

Рис. 3. Обсяги перевезених пасажирів транспортом загального користування у внутрішньоміському та приміському сполученні

Залежність відношення обсягів перевезень внутрішньоміського до приміського сполучення ($\alpha_{в/п}$) та обсягів промислового виробництва, ВВП, сільського господарства, будівництва та динаміки зміни населення (ДЗН) відображено в табл. 2.

Для розробки прогнозів необхідно встановити кількісні співвідношення між обсягами перевезень у приміському та внутрішньоміському сполученні (рис. 4), залежність відношення обсягів перевезень внутрішньоміського до приміського сполучення ($\alpha_{в/п}$) та обсягів промислового виробництва, ВВП, сільського господарства, будівництва та динаміки приросту (зміни) населення було встановлено для розробки прогнозів, дані яких були взяті в Статистичному щорічнику України [8].

© О. О. Озерова, 2013

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2013, № 6 (48)

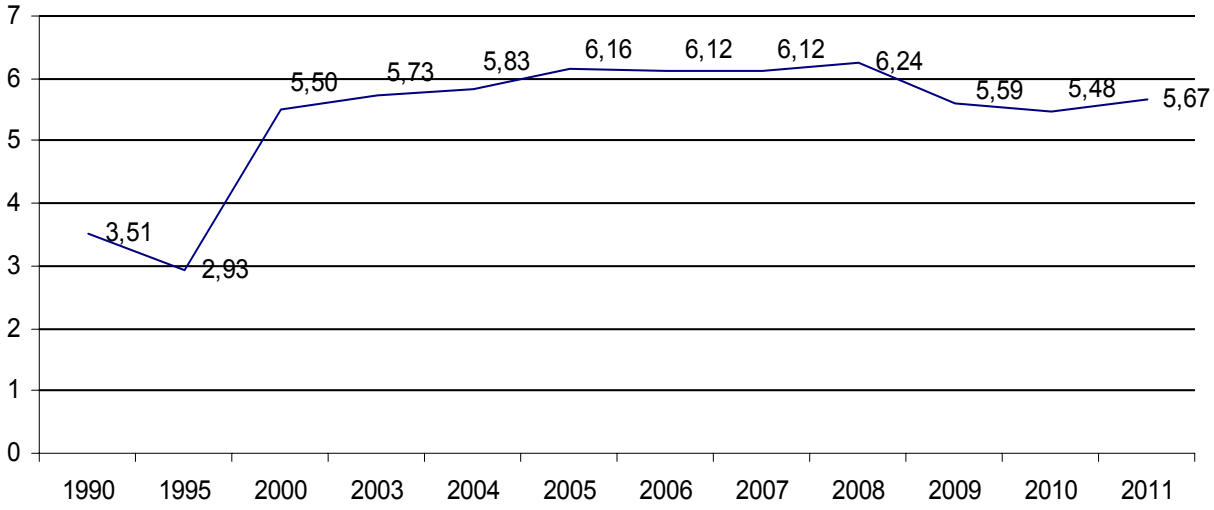

Рис. 4. Співвідношення «внутрішньоміське сполучення / приміське сполучення»

Таблиця 3

Результати отриманих рівнянь залежностей та оцінка достовірності від впливу макроекономічних показників

Залежність співвідношення $\alpha_{в/п}$ до показників	Квадратична функція залежностей	Лінійне рівняння залежностей	Коефіцієнт кореляції (r)	Оцінка достовірності
ДЗН	$Y = -0{,}148X^2 + 13{,}947X - 322{,}536$	$y = -1{,}65x + 56{,}515$	– 0,85707	10,66
С/Г	$Y = -0{,}024X^2 + 0{,}219X + 1{,}052$	$y = 12{,}25x - 25{,}649$	0,82631	4,56
ВВП	$Y = -4{,}678\text{E} - 06X^2 + 0{,}007X + 3{,}281$	$y = 179{,}33x - 381{,}5$	0,60257	2,88
ПВ	$Y = -1{,}798\text{E} - 05X^2 + 0{,}013X + 3{,}862$	$y = 22{,}874x + 38{,}074$	0,40147	1,41
Б	$Y = -0{,}0009X^2 + 0{,}079X + 4{,}429$	$y = -6{,}6202x + 64{,}168$	– 0,33157	1,09

Результат виконання кореляційного аналізу статистичних даних з виявлення впливу макроекономічних показників (ВВП, ПВ, С/Г, Б, ДЗН) на співвідношення обсягів перевезень внутрішньоміського до приміського сполучення встановив сильний зв'язок між величиною $\alpha_{в/п}$ та динамікою зміни населення й сільським господарством (табл. 3).

Розраховані коефіцієнти кореляції вимірюють щільність зв'язку між показниками, що аналізувалися. Коефіцієнти кореляції змінюються залежно від даних за роками.

У роботі показники визначалися в період за такими роками: 1990, 1995, 2000, 2003–2011.

Розрахована оцінка достовірності коефіцієнта кореляції за кожним показником показала, що найбільш впливові ті фактори, значення яких більше трьох [6], тому реальний зв'язок існує між фактором відношення приміського сполучення до внутрішньоміського та факторами ВВП, ДЗН та С/Г, тому в табл. 4 розглядаються тільки ці показники.

© О. О. Озерова, 2013

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2013, № 6 (48)

Таблиця 4

Результат виконання кореляційного аналізу статистичних даних з виявлення зв'язку між показниками

Роки	Кількість спостережень *n*	Залежність від співвідношення $\alpha_{в/п}$					
		ВВП		ДЗН		С/Г	
		Коеф. кореляції	Вид зв'язку	Коеф. кореляції	Вид зв'язку	Коеф. кореляції	Вид зв'язку
2003–2005	3	0,970691	Функціональний	– 0,94482	Сильний	0,855195	Сильний
2004–2008	5	0,746392	Середній	– 0,81429	Сильний	0,684268	Середній
1998–2003	6	0,888888	Сильний	– 0,88813	Сильний	0,896933	Сильний
1991–1997	7	0,765231	Середній	– 0,59419	Середній	0,865223	Сильний
1998–2008	11	0,737152	Середній	– 0,91374	Сильний	0,855034	Сильний
1991–2002	12	0,681016	Середній	– 0,95617	Функціональний	0,843783	Сильний
1991–2008	18	0,667511	Середній	– 0,96802	Функціональний	0,857301	Сильний
1991–2012	22	0,475012	Слабкий	– 0,91783	Сильний	0,828383	Сильний

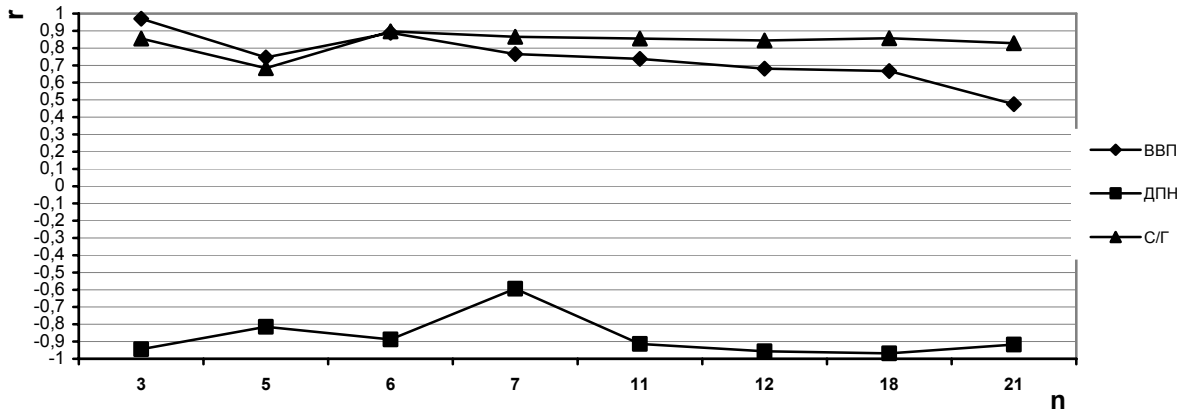

Рис. 5. Залежність величин коефіцієнта *r* від кількості спостережень *n*

Наукова новизна та практична значимість

У табл. 4 наведено результати розрахунків коефіцієнтів кореляції *r* для різних випадків ретроспективного аналізу (різної кількості спостережень *n*). Аналогічні дані подано на рис. 5, де графічно зображено вплив кількості спостережень *n* на величину коефіцієнта *r*. На підставі аналізу отриманих результатів можна зробити такі висновки щодо можливості використання в прогнозуванні лінійних рівнянь регресії:

– величина коефіцієнта кореляції *r* перебуває в складній залежності від кількості спостережень *n* (тривалості періоду ретроспективного аналізу);

© О. О. Озерова, 2013

– використання статистичних даних для ретроспективного аналізу за період часу, більший ніж 7 років, призводить до зменшення коефіцієнта кореляції r за показником ВВП, а за показником ДЗН навпаки зростає;

– найбільший зв'язок по показником ВВП (функціональний, r = 0,970691) при кількості спостережень n = 3; за ДЗН (функціональний зворотний, r = – 0,96802) при кількості спостережень n = 18; за С/Г (сильний, r = 0,896933) при кількості спостережень n = 6. Тому неможливо сказати, за який саме період за всіма факторами одночасно потрібно застосовувати статистичні дані для встановлення зв'язку величин.

Висновки

Потреби людей у переміщенні, як правило, важко передбачувані, тому планування, а саме прогнозування пасажирських перевезень, є одним з найважливіших та найскладніших завдань на транспорті.

Оцінка достовірності коефіцієнтів кореляції і коефіцієнтів прогнозної моделі дозволила зробити висновок, що найбільш точний прогноз пасажирських потоків, що забезпечує урахування змін в Україні впродовж трансформаційного періоду, дає чисельність населення (коефіцієнт кореляції склав – 0,91783).

Хаотичні зміни значень ВВП, обсягів сільського господарства, промислового виробництва, обсягу перевезених пасажирів та інших показників протягом тривалого періоду не дозволяють точно врахувати їх вплив на завантаження пасажирського транспорту за допомогою простих математичних рівнянь. Такі залежності можна використовувати лише для короткострокового прогнозування, інакше вони призведуть до значних похибок. Ефективна технологія прогнозування з використанням більш точних методів важлива в сучасних умовах перевезень пасажирів для економічного обгрунтування перспективної стратегії розвитку пасажирського транспорту з урахуванням складних реалій сучасного суспільства в умовах затяжної кризи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Галабурда, В. Г. Единая транспортная система : учеб. для вузов / В. Г. Галабурда, В. А. Персианов, А. А. Тимошин. – М. : Транспорт, 2001. – 303 с.
2. Гольдштейн, Е. Г. Задачи линейного программирования транспортного типа : учеб. пособие / Е. Г. Гольдштейн. – М. : Наука, 1969. – 384 с.
3. Гончаров, М. Ю. Системний аналіз економічних процесів на транспорті : підручник / М. Ю. Гончаров. – К. : Логос, 1999. – 423 с.
4. Дуднев, Д. И. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом : учебник / Д. И. Дуднев, М. И. Климова, А. А. Менн. − М. : Транспорт, 1974. − 296 с.
5. Ефремов, П. С. Теория городских пассажирских перевозок : учеб. пособие / П. С. Ефремов, В. М. Кобзев, В. А. Юдин. − М. : Высш. школа, 1980. – 535 с.
6. Правдин, Н. В. Прогнозирование пассажирских потоков : учеб. пособие / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей. – М. : Транспорт, 1980. – 222 с.
7. Принципи визначення ефективності курсування приміських пасажирських поїздів на заданому напрямку руху / Ю. С. Бараш, Т. Ю. Чаркіна, Ю. П. Мельянцова, Є. А. Карась // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д., 2012. – Вип. 41. – С. 234−247.
8. Статистичний щорічник України / Держ. служба статистики України. – К. : ТОВ «Август Трейд», 2012. − 559 с.
9. Харченко, В. Ф. К вопросу о выборе марки пассажирских транспортных средств для обслуживания городских маршрутов в условиях конкуренции на рынке автотранспортных услуг / В. Ф. Харченко, Е. Е. Вакуленко // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д., 2008. – Вип. 25. – С. 185−188.
10. Яновський, П. О. Прогнозування вантажних потоків транспортних систем за допомогою лінійної моделі / П. О. Яновський // Залізн. трансп. України. – 2011. – № 5. − С. 46–53.
11. Newman, P. Greening urban transportation / P. Newman, J. Kenworthy. − New York : State of the world, 2009. − 278 p.
12. Prediction passenger flows in major transportation hubs / School of public and environmental affairs. – Indiana : Indiana University, 2011. – 182 p.
13. Hubs of the future: An integrated mobility network for passengers and freight. − Munich : Siemens AG Infrastructure & Cities Sector Mobility and Logistics, 2011. – 22 p.

© О. О. Озерова, 2013

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2013, № 6 (48)

О. А. ОЗЕРОВА[1*]

[1*]Каф. «Управление эксплуатационной работой», Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел. +38 (056) 373 15 70, эл. почта helganga@mail.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ПОТОКОВ В КРУПНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ

Цель. Эффективная организация пассажирских перевозок за счет достоверности прогнозирования пассажиропотоков в транспортных узлах. Для определения перспективных параметров пассажирского транспорта общего пользования необходимо проанализировать влияние различных факторов и определить наиболее значимые из них. **Методика**. В статье предлагается метод парной линейной корреляции для определения более влиятельных факторов на перевозку пассажиров во внутригородском и пригородном сообщениях и возможности использования в прогнозировании линейных уравнений регрессии. Перевозки пассажиров транспортом общего пользования и отрасли материального производства взаимосвязаны. Они проявляются в соотношениях объемов перевезенных пассажиров и производства продукции. **Результаты**. Установлено, что величина коэффициента корреляции находится в сложной зависимости от продолжительности периода ретроспективного анализа. Оценка достоверности коэффициентов корреляции и коэффициентов прогнозной модели позволила сделать вывод, что наиболее точный прогноз пассажирских потоков, обеспечивающий учет изменений в Украине на протяжении трансформационного периода, дает численность населения. **Научная новизна**. Получены уравнения зависимостей от влияния макроэкономических показателей, а также выполнена оценка достоверности полученных результатов. **Практическая значимость**. Полученные результаты анализа и расчетов позволят делать краткосрочное прогнозирование пассажиропотока.

Ключевые слова: прогнозирование; пригородные перевозки; внутригородские перевозки; валовой внутренний продукт; динамика изменения населения; коэффициент корреляции

O. O. OZEROVA[1*]

[1*]Dep. «Management of Operational Work», Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Lazaryan St., 2, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010, tel. +38 (056) 373 15 70, e-mail helganga@mail.ru

PASSENGER FLOWS PREDICTION IN MAJOR TRANSPORTATION HUBS

Purpose. An effective organization of passenger traffic, due to the reliability prediction of traffic flow in passenger transport hubs. In order to determine the parameters of prospective passenger transport areas it is essential to analyze the impact of various factors and determine the most influential ones. **Methodology**. The article presents the method of paired linear correlation for a more influential factors on passengers in intercity and commuter and possible use in predicting the linear regression equations. Passenger transport vessel areas and branches of industry are interconnected and are in the ratio of passengers and production. **Findings.** It is found that the coefficient of correlation is in complex dependence on the duration of the period of retrospective analysis. Evaluation of reliability correlation coefficients and coefficients of predictive models led to the conclusion that the population gives the most accurate prediction of passenger flows, providing account of changes in Ukraine during the period of transformation. **Originality.** Equations of dependence on the impact of macroeconomic indicators were obtained and the evaluation of the reliability results was received. **Practical value.** The results of analysis and calculations will make short-term forecasting of traffic flow.

Keywords: forecasting; commuter transportation; urban transport; gross domestic product; the dynamics of population change; the coefficient of correlation

© О. О. Озерова, 2013

REFERENCES

1. Galaburda V.G., Persianov V.A., Timoshin A.A. *Yedinaya transportnaya sistema* [United Transport System]. Moscow, Transport Publ., 2001. 303 p.
2. Goldshteyn Ye.G. *Zadachi lineynogo programmirovaniya transportnogo tipa* [Linear programming problems of a transport type]. Moscow, Nauka Publ., 1969. 384 p.
3. Honcharov M.Yu. *Systemnyi analiz ekonomichnykh protsesiv na transporti* [Systems analysis of economic processes in transport]. Kyiv, Lohos Publ., 1999. 423 p.
4. Dudniev D.I., Klymova M.I., Menn A.A. *Orhanizatsiia perevezen pasazhyriv avtomobilnym transportom* [Organization of passengers transportation by motor transport]. Moscow, Transport Publ., 1974. 296 p.
5. Yefremov V.S., Kobozev V.M., Yudin V.A. *Teoriia miskykh pasazhyrskykh perevezen* [Theory of urban passenger transportation]. Moscow, Vyshcha shkola Publ., 1980. 535 p.
6. Pravdin N.V., Negrey V.Ya. *Prognozirovaniye passazhirskikh potokov* [Prediction of traffic flows]. Moscow, Transport Publ., 1980. 222 p.
7. Barash Yu.S, Charkina T.Yu., Meliantsova Yu.P., Karas Ye.A. Pryntsypy vyznachennia efektyvnosti kursuvannia prymiskykh pasazhyrskykh poizdiv na zadanomu napriamku rukhu [Principles for determining the effectiveness of suburban passenger trains running at a given direction]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana* [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2012, issue 41, pp. 234-247.
8. *Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy* [Statistical Yearbook of Ukraine]. Kyiv, TOV «Avhust Treid» Publ., 2012. 559 p.
9. Kharchenko V.F., Vakulenko Ye.Ye. K voprosu o vybore marki passazhirskikh transportnykh sredstv dlya obsluzhivaniya gorodskikh marshrutov v usloviyakh konkurentsii na rynke avtotransportnykh uslug [To the question about passenger vehicles brand selection for urban routes maintenance in the competition conditions on a market of motor transportation services]. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana* [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan], 2008, issue 25, pp. 185-188.
10. Yanovskyi P.O. Prohnozuvannia vantazhnykh potokiv transportnykh system za dopomohoiu liniinoi modeli [Freight flows of transport systems prediction using the linear model]. *Zaliznychnyi transport Ukrainy – Railway Transport in Ukraine*, 2011, no. 5, pp. 46-53.
11. Newman P., Kenworthy J. Greening urban transportation. New York, State of the world Publ., 2009. 278 p.
12. School of public and environmental affairs. Prediction passenger flows in major transportation hubs. Indiana, Indiana University Publ., 2011. 182 p.
13. Hubs of the future: An integrated mobility network for passengers and freight. Munich, Siemens AG Infrastructure & Cities Sector Mobility and Logistics Publ., 2011. 22 p.

Стаття рекомендована до публікації д.фіз.-мат.н., проф. В. І. Бобровським (Україна); к.фіз.-мат.н., проф. П. А. Яновським (Україна)

Надійшла до редколегії 07.10.2013
Прийнята до друку 05.11.2013

© О. О. Озерова, 2013