

УДК 656.025.2

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РІЗНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Бандрівський П.П., Федунь Т.І., Баб'як М.О.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT METHODS OF PROGNOSTICATION OF PASSENGER TRANSPORTATION BY RAILWAY TRANSPORT

Bandrivskiy P., Fedun T., Babyak M.

У роботі розглянуто математичні методи прогнозування пасажирських перевезень, проаналізовано зміну точності прогнозування в нормальних умовах та під впливом зовнішніх факторів, проведено порівняння методів та висвітлено їх переваги та недоліки.

Ключові слова : методи прогнозування , залоз - нодорожний транспорт , планування , пасаажирські перевезення .

Актуальність проблеми. Низький рівень точності прогнозування пасажирських перевезень.

Мета роботи. Визначення оптимальних методів прогнозування перевезення пасажирів на залізничному транспорті

Об'єкт досліджень: прогнозування перевезень пасажирів.

Предмет досліджень: методи прогнозування.

Майбутня політична і економічна інтеграція України у Європейське співтовариство вимагає від нашої країни суттєвих змін у транспортно-дорожньому комплексі. Особливо це стосується пасажирських перевезень. Розвиток цієї галузі відіграє важливу роль в удосконаленні організації виробництва, задоволенні потреб населення в перевезеннях, розвиткові міжнародних зв'язків і інтегральних процесів. Це викликало необхідність збільшення точності виробництва, що спрямоване на задоволення зростаючих потреб населення у перевезеннях.

Для порівняння і оцінки методів прогнозування перевезень було обрано два методи досліджень: перший – метод екстраполяції, і другий – метод лінійного регресії.

Мета прогнозування за методом екстраполяції – показати, до яких результатів можна дійти в майбутньому, якщо рухатися до нього з тією самою швидкістю або прискоренням, що й у минулому.

Розрізняють формальну і прогнозу екстраполяцію. Формальна базується на передбаченні збереження в майбутньому минулих і теперішніх тенденцій розвитку об'єкта прогнозу. При прогнозній екстраполяції фактичний розвиток пов'язаний з гіпотезами про динаміку процесу, що вивчається, з урахуванням зміни впливу різних факторів у перспективі.

Методи екстраполяції є найбільш поширеними і розробленими. Основу екстраполяційних методів прогнозування складає вивчення динамічних рядів. Динамічний ряд – це безліч спостережень, проведених послідовно в часі (табл.1).

Таблиця 1
Обсяг перевезення пасажирів за 2009-2013 рр, млн.пас

Рік	Період року	Перевезено пасажирів, млн.	
		N (по періодах)	N (за рік)
2009	січень-червень	213,2	425,9
	липень- грудень	212,7	
2010	січень-червень	211,5	426,6
	липень- грудень	215,1	
2011	січень-червень	213,1	430,1
	липень- грудень	217,0	
2012	січень-червень	214,0	429,6
	липень- грудень	215,6	
2013	січень-червень	211,5	425,4
	липень- грудень	213,9	

Тенденція, що описана функцією в часі, називається трендом. Тренд – це тривала тенденція зміни економічних показників. Функція являє собою найпростішу математико-статистичну (трендову) модель вивченого об'єкта.

Прогноз визначає очікувані варіанти економічного розвитку виходячи з гіпотези, що основні фактори і тенденції минулого періоду зберуться на період прогнозу, що можна обґрунтувати, і врахувати напрямок їхніх змін у розглянутій перспективі. Подібна гіпотеза висувається, виходячи з часткової інертності економічних явищ і процесів. Яка спостерігається і у наших дослідженнях за 2009-2013рр., що підкреслює правильність напрямку нашої роботи.

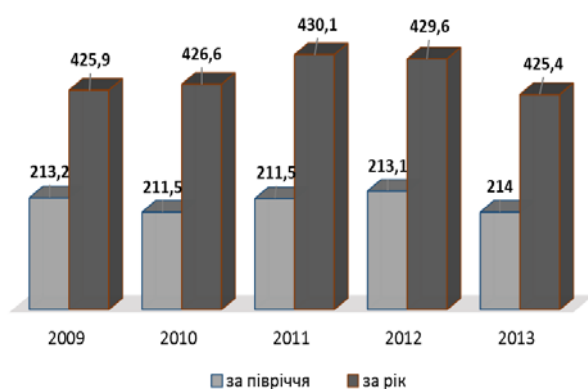


Рис. 1 Динаміка перевезень пасажирів за 2009-2013 рр, млн.пас

За статистичними даними обсягів перевезень пасажирів за 2009-2013 рр (табл. 1), знаходимо максимальне (N_{\max}) та мінімальне (N_{\min}) значення кількості перевезень мільйонів пасажирів, відповідно: $N_{\max} = 430,1$ $N_{\min} = 425,4$ млн. пас. Середнє значення перевезення пасажирів ($N_{\text{сеп}}$) обчислюється за формулою:

$$N_{\text{сеп}} = \frac{\sum_{i=1}^5 N_i}{5}$$

Отримавши значення $N_{\text{сеп}} = 427,52$, млн. пас. розраховується різниця максимального (Δ_1), та мінімального (Δ_2) від середнього ($N_{\text{сеп}}$), та різниця максимального і мінімального значень (Δ_3) за формулами наведеними нижче (млн. пас.):

$$\Delta_1 = N_{\max} - N_{\text{сеп}} = 2,58$$

$$\Delta_2 = N_{\text{сеп}} - N_{\min} = 2,12$$

$$\Delta_3 = N_{\max} - N_{\min} = 4,7$$

Отримавши їх значення, наступним кроком є знаходження відхилення мінімального (δ_1) та максимального (δ_2) значень від середнього:

$$\delta_1 = \frac{N_{\text{сеп}} \cdot 100\%}{N_{\min}} - 100\%$$

$$\delta_2 = \frac{N_{\text{сеп}} \cdot 100\%}{N_{\max}} - 100\%$$

Визначивши відхилення мінімального $\delta_1 = 0,498\%$ та максимального $\delta_2 = 0,599\%$ значення від середнього найбільше $\delta_{1-2} = 0,599\%$. Тобто можна вважати, що наступного року кількість перевезень пасажирів буде складати $427,5 \pm 0,599\%$.

З вище наведених міркувань можна вважати, що похибка даного методу складає $0,599\%$, крім того потрібно врахувати при прогнозуванні, що раз на чотири роки вводиться додатковий коефіцієнт $r = 0,27\%$ від похибки через більшу кількість днів у році.

Під час аналізу досліджень перевезень пасажирів методом екстраполяції отримане прогнозоване значення не дало очікуваних результатів. Прогнозована похибка перевищила очікування на $2,4\%$, що в сумі склало 3% .

Оскільки в Україні за розглянутий період складалася непередбачувана політична ситуація, обсяги пасажирських перевезень зазнали змін, і встановилися на позначці $389,1$ млн.пас. Похибка прогнозу становить $9,11\%$, з яких 6% припадає на АР Крим. Виходячи з цього похибка точності прогнозування пасажирських перевезень становитиме $3,11\%$

Фактичні перевезення пасажирів в межах АР Крим складає 6% від загальної кількості перевезень пасажирів, його вплив на дані розрахунки не враховували, проте перевезення до Кримського півострова з материка до загальних даних зараховані.

Гіпотеза про використання методу екстраполяції для отримання прогнозування пасажирських перевезень на залізничному транспорті, не підтвердилася, але не була спростована, оскільки метод можна використовувати, якщо його точність (до 3%) задовольняє прогноз, але слід також враховувати, що значення похибки може суттєво збільшуватися при різкій зміні тенденції пасажирських перевезень.

При використанні лінійної регресії взаємозв'язок між даними моделюється за допомогою лінійних функцій, а невідомі параметри моделі оцінюються за вхідними даними.

З метою прогнозування перевезень Y_i запишемо рівняння лінійної регресії перевезень на роки x_i . Це рівняння подаємо у вигляді: $Y_i = \rho x_i + b$. Параметри ρ і b визначимо методом найменших квадратів. Обрано розрахунковий період з 2009-2013 рр. (табл. 2).

Таблиця 2

**Фактичні обсяги перевезень пасажирів
у розрахунковому періоді, млн. пас**

Рік	x_i	y_i
2009	1	425,9
2010	2	426,6
2011	3	430,1
2012	4	429,6
2013	5	425,4

Після проведення елементарних математичних перетворень:

$$F(\rho, b) = \sum_{i=1}^5 (\rho x_i + b - y_i)^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\sum_{i=1}^5 x_i^2 \right) \rho + \left(\sum_{i=1}^5 x_i \right) b = \sum_{i=1}^5 x_i y_i \\ \left(\sum_{i=1}^5 x_i \right) \rho + 5b = \sum_{i=1}^5 y_i \end{array} \right.,$$

отримуємо систему двох лінійних рівнянь відносно ρ і b , що впливає з розв'язку системи наведеної вище.

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = \left(5 \sum_{i=1}^5 x_i y_i - \sum_{i=1}^5 x_i \sum_{i=1}^5 y_i \right) / \left(5 \sum_{i=1}^5 x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^5 x_i \right)^2 \right) \\ b = \left(\sum_{i=1}^5 x_i^2 \sum_{i=1}^5 y_i - \sum_{i=1}^5 x_i \sum_{i=1}^5 x_i y_i \right) / \left(5 \sum_{i=1}^5 x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^5 x_i \right)^2 \right) \end{array} \right.$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \rho = 0,2 \\ b = 426,92 \end{array} \right.$$

Після проведення всіх розрахунків зводимо результати у таблицю 3, знаходимо похибку отриманих нами значень від реальних.

Остаточне рівняння лінійної регресії:

$$Y_i = 0,2x_i + 426,92.$$

Таблиця 3

**Прогнозовані обсяги пасажирських перевезень
у розрахунковий період**

Рік	x_i	Y_i
2009	1	427,12
2010	2	427,32
2011	3	427,52
2012	4	427,72
2013	5	427,92

Максимальна похибка становить $\pm 0,592\%$, після розрахунку прогнозованого значення на 2014 рік отримуємо $Y_{2014} = 428,12$ млн.пас.

Висновки

Потреби людей у переміщенні, як правило, важко передбачувати, тому прогнозування пасажирських перевезень, є одним з найважливіших та найскладніших завдань на транспорті. Методи екстраполяції та лінійної регресії є доволі успішними для прогнозування відносно стабільних пасажирських перевезень, якщо не враховувати додаткові фактори та обставини. Але при різкій зміні вони дають занадто великі похибки. Використання таких методів може привести до некоректного управління експлуатаційною роботою, що може призвести до збитку.

Тому для дослідження обсягів пасажирських перевезень необхідно проводити не тільки конкретні математичні дослідження в галузі залізничного транспорту, а і оцінювати поведінку потенційних пасажирів. Це може включати в себе: проведення широкомасштабних і поглиблених досліджень пасажирських перевезень та поведінки пасажирів, для вивчення та оцінки нерозкритих факторів впливу на вибір транспортного засобу, що при відповідному використанні суттєво полегшить процеси пов'язані з прогнозуванням пасажирських перевезень.

Література

1. Редченко, К. І. Стратегічний аналіз у бізнесі [Текст]: навчальний посібник / К. І. Редченко. – Л.: Новий Світ-2000, Альтаір-2002, 2003. – 272 с.
2. Фатхудинов, Р. А. Стратегический менеджмент [Текст]: учебник для вузов / Р. А. Фатхудинов. – М.: ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 1999. – 416 с.
3. Макаренко, М. В. Стратегічне прогнозування роботи залізничного транспорту [Текст] / М. В. Макаренко // Залізничний трансп. України. – 2004 – № 2. – С. 49-51.
4. Дані Державного комітету статистики [Електронний ресурс] - <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Дані Укрзалізниці [Електронний ресурс] - <http://uz.gov.ua/>
6. Акуленко А. А., Яновський П. О. Прогноз обсягів вантажних і пасажирських перевезень на перспективу до 2020 року / Акуленко А. А. Яновський П. О. // Залізничний транспорт України – 2009 - № 6 – с. 41-43.
7. Глазков Д. В. Расчет числа и назначения поездов в дальнем и местном сообщении в зависимости от структуры пассажиропотока дис. канд. техн. наук: 05.22.08 / Глазков Дмитрий Владимирович – Москва, 2005, 168с.

References

1. Redchenko, KI Strategic analysis of business [To] tutorial / KI Redchenko. - L.: the New World, 2000, Altair 2002, 2003. - 272 p.
2. Fathudynov RA Stratehichesky management [Text]: Textbook for Universities / RA Fathutdynov. - M ZAO "Business School" Intel-Synthesis", 1999. - 416p.

3. Makarenko MV strategic forecasting of rail transport [Text] / MV Makarenko // iron. transp. Ukraine. - 2004 - № 2. - P. 49-51.
4. The State Statistics Committee [electronic resource] - <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Data Ukrzaliznytsia [electronic resource] -<http://uz.gov.ua/>
6. Akulenko AA, Yanovsky PA Pronozobshyiv freight and passenger traffic in the future 2020 / Akulenko A. Yanovsky PA // Railway Transport of Ukraine -2009 - number 6 - p. 41-43.
7. Glazkov D. Calculation of the number of trains and destinations in the far and local traffic, depending on the structure of the passenger dis. ... Cand. tehn. Sciences: 05.22.08 / Dmitry Glazkov - Moscow, 2005, 168 c

Бандрівський П.П., Федунь Т.И., Баб'як Н.А.
Сравнительный анализ различных методов прогнозирования перевозок пассажиров на железнодорожном транспорте

В работе рассмотрены математические методы прогнозирования пассажирских перевозок, проанализированы изменения точности прогнозирования в нормальных условиях и под влиянием внешних факторов, проведено сравнение методов и освещены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: методы прогнозирования, железнодорожный транспорт, планирование, пассажирские перевозки.

Bandrivskiy P., Fedun T., Babyak M. Comparative analysis different methods of prognostication transportation passengers by railway transport.

The paper considers the mathematical methods of prognostication the passenger transportation, analysis the changes of accuracy under normal conditions, under the influence of external factors, conducts the comparison of methods, and elucidates their advantages and disadvantages.

Keywords: forecasting methods, railway transportation, planning, passenger transportations.

Бандрівський П.П. – студент Львівської філії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Федунь Т.И. - студент Львівської філії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Баб'як М.О. – к.т.н., доц. кафедри Транспортних технологій Львівської філії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Рецензент: д.т.н., проф. **Марченко Д.М.**

Стаття подана 12.03.2016