

УДК 656.11

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІНИ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ В УРБАНІЗОВАНОМУ ПРОСТОРИ

THE PROGNOSTICATION CHANGING OF TRAFFIC IN URBAN SPACE

Юрій Ройко¹, Ярослав Санько², Дмитро Сидоров¹

¹Національний університет «Львівська політехніка»

вул. Степана Бандери, 32, м. Львів, 79013

²Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

вул. Революції, 12, м. Харків, 61002

The continuous growth of traffic causes traffic change relationships between key figures in them. To control the transport system knowledge database of prior periods and the current state is not sufficient, because the necessary information about your growing intensity for future periods to adequately lay perspective requirements for the road network to ensure its efficient operation. Such information can be obtained by applying forecasting methods.

Для передбачення та вирішення проблем транспорту необхідно знати інформацію про перспективи та динаміку зміни основних показників дорожнього руху майбутніх періодів. Така інформація може отримуватися за результатами науково обґрунтованих прогнозів. Прогнозуванням є імовірнісне обґрунтоване судження про перспективи, можливості стану того чи іншого явища в майбутньому, про альтернативні шляхи й терміни його існування. Основною ознакою будь-якого прогнозу є його термін. На сьогоднішній день глибина прогнозу зазвичай не перевищує 10 – 15 років, хоча для транспортних систем часто необхідний термін 30 – 40 років. За відомих методів прогнозування зазвичай не враховується еволюція розвитку системи ВАД та її компонентів. Важливо також мати на увазі, що прогнозування – це ймовірнісна величина і під час збільшення терміну прогнозування зменшується його достовірність.

За збереження існуючих тенденцій росту, інтенсивність рано чи пізно досягає рівня пропускної здатності, що в свою чергу негативно впливатиме на умови дорожнього руху: зниження рівня зручності, виникнення заторів, підвищення показника небезпеки на дорогах тощо. Всі ці чинники негативно впливають на здоров'я людини та спричиняють непередбачені витрати на дорожнє господарство, збільшуючи енергоємність вулиць та доріг.

Інтенсивність є одним із первинних показників, які характеризують умови руху потоків і визначається кількістю транспортних засобів, які пройшли поперечний переріз вулиці або дороги за одиницю часу. Однією з її особливостей є те, що вона змінна у часі і ця зміна має стохастичний характер, тобто досліджені значення інтенсивностей можуть суттєво відрізнятися протягом окремих годин доби, днів тижня, місяців року тощо. До того ж, значення величини інтенсивності для одних і тих же періодів за результатами досліджень можуть бути суттєво різними, а також транспортні потоки приблизно рівні за інтенсивністю, швидкістю та щільністю мають особливість відрізнятися за станом (вільний, частково зв'язаний та зв'язаний), який багато в чому обумовлений умовами руху.

Знання прогнозних даних про інтенсивність руху дає можливість попередити та завчасно знайти механізми вирішення вищезгаданих проблем. Існує декілька загальних методологічних підходів до прогнозування інтенсивності руху.

1. Методи, які ґрунтуються на використанні даних щодо зміни інтенсивності руху за минулі роки (методи екстраполяції):

– лінійний закон зростання інтенсивності руху, який описується таким рівнянням (прогнозування терміном до 5 років) [1–3]:

$$N_t = N_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100} \cdot t\right), \quad (1)$$

де N_0 – інтенсивність руху у вихідному році, авт./рік; N_t – інтенсивність руху в розрахунковому році, авт./рік; p – середні темпи зростання інтенсивності за останні 10-15 років, %; t – розрахунковий період.

– рівняння складних відсотків, яке ґрунтується на застосуванні формули (прогнозування терміном 7 – 10 років) [1–3]:

$$N_t = N_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^{t-1}, \quad (2)$$

– експоненціальні й степеневі рівняння, які ґрунтуються на застосуванні таких рівнянь (термін прогнозування до 5 років) [1–3]:

$$N_t = N_0 \cdot e^{\frac{p}{100} \cdot t}, \quad (3)$$

$$N_t = N_0 \cdot \left(\frac{p}{100}\right)^t, \quad (4)$$

$$N_t = N_0 \cdot t^a, \quad (5)$$

де a – показник ступеня.

– моделі прогнозування інтенсивності руху, які використовують логістичну криву. Зазвичай ці моделі описуються таким диференціальним рівнянням [1]:

$$\frac{dN_{pyx}}{dt} = c \cdot N_{pyx} (P_{зд} - N_{pyx}), \quad (6)$$

де N_{pyx} – інтенсивність руху, авт./год.; $P_{зд}$ – пропускна здатність дороги, авт./год.

Ця модель використовується для довготермінового прогнозу на період 15 – 25 років.

2. Методи, які ґрунтуються на аналізі транспортних зав'язків у розглянутому районі.

Основною особливістю цих методів є припущення, що інтенсивність руху значно залежить від вантажних і пасажирських перевезень. Тому на практиці перш ніж робити певні прогнози, визначають особливості та перспективи перевезення вантажів і пасажирів у досліджуваному районі певного урбанізованого простору. У даному методі найбільшу важливість має прогнозування пасажирських перевезень, оскільки необхідно знати інформацію про особливості руху населення в розглядуваному районі.

3. Методи, які ґрунтуються на багатofакторному аналізі господарської діяльності.

У загальному вигляді ці методи базуються на регресійному і кореляційному аналізах і описуються такими рівняннями [1–3]:

$$N_t = A_1 x_1 + A_2 x_2 + A_3 x_3 + \dots + A_n x_n + B, \quad (7)$$

де $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – коефіцієнти регресії; $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – чинники руху, які впливають на інтенсивність.

За допомогою кореляції і регресії можна виявити, які чинники і наскільки впливають на інтенсивність руху та в'яснити, чи існує зв'язок, а якщо існує, то якої форми (прямий, зворотний, лінійний або нелінійний) і яким рівнянням його можна описати; також в якій мірі інтенсивність руху схильна до коливання (зміни), незалежно від чинників дії на неї. До числа таких чинників включають: стан, облаштування та благоустрій доріг; чисельність населення в досліджуваному районі; склад транспортного потоку; географічні та кліматичні умови;

наявність місць тяжіння; щільність ВДМ тощо. Методи, які ґрунтуються на багатофакторному аналізі доцільно використовувати лише в тих районах урбанізованого простору, де були зібрані дані про інтенсивність руху та чинники, що впливають на неї.

Ще одним методом з прогнозування є використання апроксимуючих функцій. Для реалізації цього методу необхідний початковий ряд статичних даних, який вирівнюють шляхом графоаналітичного або математичного підбору аналітичної функції, що дозволяє в максимальній степені приблизити теоретичні і статичні дані. Наявність такої функції, апроксимуючої значення статичного ряду (даних), є простою математико-статичною моделлю показника інтенсивності руху.

Під час багаторічних досліджень інтенсивності руху на магістральних вулицях загальноміського значення у місті Львові визначено характер зміни цього показника. Застосовуючи лінійний закон зростання інтенсивності, експоненціальні рівняння та багатофакторний аналіз, розраховано її прогнозовані значення для майбутнього періоду. Апроксимуючи ці результати, визначено тенденції росту, зображені на рисунку 1.

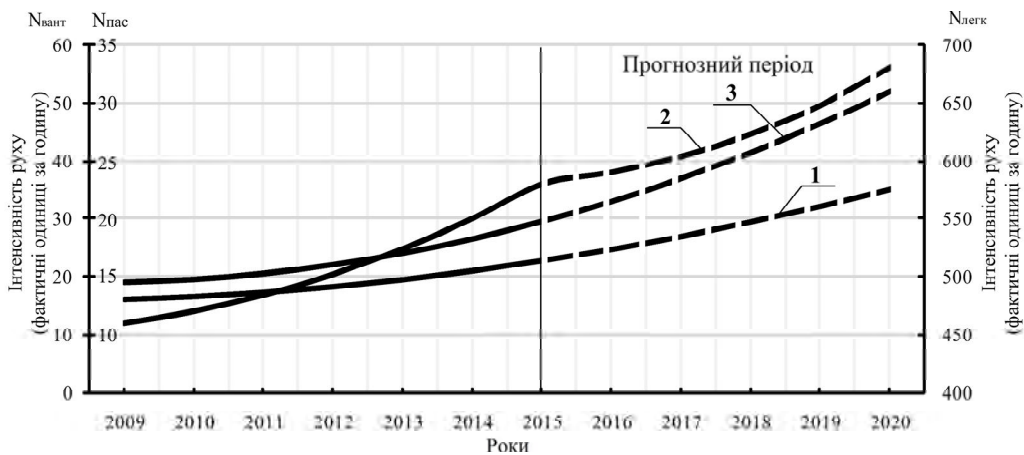


Рисунок 1. Результати пошукового прогнозу середньої інтенсивності руху на смузї міської магістралі із застосуванням принципу інерційного розвитку: 1 – пасажирський громадський транспорт (автобуси, тролейбуси); 2 – легкові автомобілі; 3 – вантажні автомобілі

Використовуючи такі наближені тенденції, можна визначити зміну інтенсивності руху на середньотермінову перспективу (до 5 років). Це досить узагальнюючий метод, проте він дає можливість на практиці прогнозувати об'єми руху.

На сьогоднішній день усі методи прогнозування інтенсивності руху є недовготерміновими, а якщо деякі досягають бажаного прогнозованого результату, то він є дуже нечітким і потребує апробації з допомогою складних та дорогих досліджень щодо визначення та опрацювання початкових даних. Щоб досягнути бажаних результатів необхідне застосування нових методів моделювання прогнозу або удосконалення вже відомих, які б враховували еволюцію всієї транспортної системи та її компонентів.

Література:

1. Доля В.К. Прогнозування параметрів транспортних систем. / В.К. Доля, Я.В. Санько, Т.О. Самісько. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 312 с.
2. Системологія на транспорті. Організація дорожнього руху [Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.]; за ред. М. Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2007. – 452 с. – (5 кн./ Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін.; кн. 4).
3. Поліщук В. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху / В. П. Поліщук, О. П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.