

## ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ ГРАВІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКО-ТРАНСПОРТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Прогнозування пасажиропотоків сприяє оптимізації функціонування транспортної системи та дозволяє оперативно приймати управлінські рішення, спрямовані на задоволення попиту і пропозиції на ринку транспортних послуг. Основною характеристикою пасажирського транспорту є рухливість населення – кількість поїздок, які припадають на одного жителя певної території за рік. Рухливість населення залежить від кількості людей у регіоні, від відстані пересування та доходів населення. В залежності від рухливості населення формуються пасажиропотоки, які здійснюються за допомогою особистого та громадського транспорту. Без транспорту неможливо оптимально використовувати трудові ресурси, оскільки він забезпечує найбільші пасажиропотоки населення на роботу, навчання, до місць проведення дозвілля.

На сьогодні перевезення пасажирів з одного регіону в інший відбувається у динамічному конкурентному ринковому середовищі між державними підприємствами і приватними перевізниками. До державних підприємств належать залізниця, електропоїзди та автостанції, до приватних – маршрутні таксі, що здійснюють нелегальні перевезення. Конкуренція на ринку транспортно-пасажирських послуг відбувається за основними показниками: по дальності, відповідно цін на проїзд та за наповнюваністю. Попит на послуги пасажирського транспорту обумовлюється темпами зміни ВВП, зміною чисельності життєвим рівнем населення, обсягами грошових прибутків і співвідношенням тарифних цін на перевезення і середньомісячною заробітною платою, стабільністю соціально-економічного становища, рівнем інфляції та іншими чинниками.

Рухливість населення – важлива характеристика соціально-економічної системи, яка є непостійною та циклічною величиною. У багатьох гравітаційних моделях переважно використовують статичну величину рухливості населення. Такі моделі дають наближені оцінки пасажиропотокам між регіонами. Динамічні гравітаційні моделі враховують зміну рухливості та дозволяють прогнозувати роботу автотранспортних підприємств. Такі моделі можна будувати як для окремих міст, так і для певних взаємодіючих регіонів.

Для визначення величини пасажиропотоків  $Q_{ij}$  між територіями (транспортними зонами) слід використовувати модифіковану гравітаційну модель транспортної взаємодії:  $Q_{ij} = k_{ij} \cdot \rho_i S_i \cdot \rho_j S_j \cdot F(t) \cdot r_{ij}^n e^{-c_{ij} r_{ij}}$  де  $c_{ij}$ ,  $k_{ij}$  – параметри, що характеризують анізотропію пасажиропотоків,  $n$  - величина, яка визначає інтенсивність транспортної взаємодії,  $\rho_i, \rho_j$  – густина населення,  $S_i, S_j$  – площі транспортних зон,  $F(t)$  – функція, якою описується зміна пасажиропотоку з часом  $t$  (нерівномірність пасажиропотоку),  $r_{ij}$  – відстань між центрами транспортних зон.

Особливої уваги заслуговують дослідження, спрямовані на виявлення нестационарних закономірностей пасажиропотоків:  $F(t) = F_1(t) + F_2(t) + F_3(t)$ , де  $F_1(t)$ ,  $F_2(t)$ ,  $F_3(t)$  - добовий, тижневий та сезонний епіцикли пасажиропотоків взаємодії транспортних зон.

Отже, при моделюванні транспортного потоку слід враховувати добові зміни пріоритетів напрямку руху та склад транспортного потоку, добову, тижневу та сезонну зміну інтенсивності руху. Врахування епіциклів пасажиропотоків сприяє оптимізації та прогнозуванню роботи транспорту, покращення транспортних послуг як товару. Існуючі статичні гравітаційні моделі слід удосконалювати, враховуючи змінну рухливість населення та її циклічний характер. За допомогою динамічних гравітаційних моделей можна досліджувати еластичність попиту на транспортні послуги. Удосконалені

динамічні гравітаційні моделі можуть бути використані для управління і прогнозування пасажиропотоків у транспортній системі України.

Функція  $F(t)$  характеризує нерівномірність пасажиропотоку (зміну у часі кількості пасажирів)  $F(t) = F_1(t) + F_2(t) + F_3(t)$ , де  $F_1(t)$ ,  $F_2(t)$ ,  $F_3(t)$  - добовий, тижневий та сезонний епіцикли пасажиропотоків взаємодії транспортних зон.