

## РОЗПОДІЛ ІНТЕНСИВНОСТІ ТРАСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА БАГАТОСМУГОВИХ АВТОМАГІСТРАЛЯХ

Кулик О. М., студент гр. ТД-52-23  
Запорожцева О. В., канд. техн. наук,  
доц.

Вулично-дорожна мережа (ВДМ) – це мережа, що утворює основу для руху в місті. Вона є серцем міської інфраструктури, де життя пульсує в ритмі транспортного потоку. Завдяки ВДМ ми можемо миттєво пересуватися з однієї точки міста до іншої, будучи впевненими в безпеці та ефективності наших переміщень.

В останні роки міста відчувають на собі серйозний транспортний стрес. Зростаюча кількість автомобілів призводить до перенасичення наших вулиць і доріг. Це перешкоджає вільному руху транспорту, призводить до частіших заторів і зниження швидкості руху. Крім того, це веде до більшого споживання палива, забруднення навколишнього середовища та зменшення якості повітря, що ми дихаємо [1].

Автомагістраль – це швидкісна дорога спеціального призначення, яка зазвичай з'єднує великі міста, регіональні центри або інші важливі пункти. Її особливість полягає у тому, що вона має розділений рух, що дозволяє розділити потоки транспорту, щоб забезпечити безпеку і зручність руху. Автомагістралі зазвичай мають більшу кількість смуг руху, вищу швидкість дозволена для руху, об'єкти сервісу (наприклад, заправки, місця відпочинку) та обмежений доступ. Вони є важливою складовою транспортної інфраструктури для швидкого і ефективного переміщення великих потоків транспорту між населеними пунктами.

Затори, що виникли на багатосмугових міських магістралях з регульованим режимом руху в містах, гостро поставили питання про будівництво швидкісних автомагістралей з безперервним режимом руху. Кількість смуг руху в одному напрямку, а саме: дві, три, чотири і більше - залежить від правильного визначення пропускної спроможності кожної смуги.

Пропускна спроможність 4-х, 6-ти, 8-ми смугових доріг, проектування поперечного профілю залежать від швидкості руху, розподілу інтенсивності руху по ширині проїжджої частини, складу транспортного потоку, дорожніх умов тощо.

Як відомо, пропускна спроможність різних класів і типів доріг є головним показником під час розв'язання багатьох проблем у транспортних системах. Під пропускною спроможністю приймається значення максимальної кількості автомобілів, які проїжджають через перетин або ділянку дороги за час. При цьому враховується наявність стану біфуркації на рівні найбільших значень інтенсивності.

Є автомагістралі з чотирма, шістьма смугами руху. Ці магістралі побудовані на входах у великі міста, їхня протяжність дуже мала, але

будуються і реконструюються магістралі у великих містах. З огляду на те, що ці дороги працюють в умовах високого завантаження рухом, необхідне постійне накопичення фактичних даних про режими руху потоків автомобілів, які використовуються для вибору найефективніших способів управління. Визначення ступеня використання вулиці та дороги дає змогу передбачити або кількісно вимірювати наслідок, що матиме місце, коли дорогою проїжджає значна максимальна кількість автомобілів.

На роботу автомагістралей впливає багато факторів, і одним із ключових є розподіл інтенсивності транспортного потоку по різних смугах руху. Цей розподіл неоднорідний і залежить від різноманітних умов, таких як відстань до перехрестя в різних рівнях, загальна інтенсивність руху та склад транспортного потоку. Особливо це помітно на в'їздах у міста, де також важливою є наявність громадського транспорту та автобусних маршрутів.

Для встановлення пропускної спроможності багатосмугових автомагістралей необхідно визначити середню за кількістю смуг автомагістраль (це 6 смуг) достатньої довжини, де встановити багато вимірників інтенсивності та швидкості і впродовж тривалого часу здійснювати дослідження, особливо в умовах появи заторів. Однак відсутність можливості проведення досліджень ускладнює цей процес. Тому використовуються дані, опубліковані іншими дослідниками, які спостерігали за рухом на сучасних автомагістралях.

Широкий обсяг натурних спостережень за зміною інтенсивності та швидкості руху проводився на 6-смуговій ділянці автобану A5 Northbound у місті Франкфурті. Це дозволяє отримати важливі дані щодо поведінки транспортного потоку як у часі, так і в просторі, що є важливим для розуміння динаміки руху та розробки стратегій управління транспортними потоками.

Необхідно зазначити, що автори публікацій у наведених матеріалах натурних спостережень вивчали закономірності зміни інтенсивності та швидкості транспортних потоків тільки на рівні виникнення транспортних заторів, їхню тривалість та врахування в управлінні рухом. Однак, саме виникнення заторових ситуацій за точкою максимального стану пропускної спроможності, якраз і представляє інтерес її прогнозування по кожній смузі руху.

Із численного сектору даних у просторі та в часі, опублікованих у натурних спостереженнях, обрано ділянки та час, коли виникають передзаторові черги з автомобілів під час колонного руху. Провівши розрахунки та аналіз даних видно, що середні значення інтенсивності за трьома смугами становили 4830 авт./год., за правою або 1-ю смугою - 1220 авт./год., за 2-ю або середньою смугою - 1670 авт./год., за 3-ю або лівою смугою - 1950 авт./год. Хоча ці значення інтенсивності ще не досягають рівня пропускної спроможності, але дають змогу виявити коефіцієнти збільшення інтенсивності по смугах руху, тобто збільшення пропускної спроможності по смугах. Так пропускна спроможність другої смуги вища, ніж 1-ї в 1.4 рази, а 3-ї смуги в 1.6 раз порівняно з 1-ю (правою) смугою. Сумарний коефіцієнт

смуги для двосмугової проїжджої частини в одному напрямку  $1+1.4=2.4$  (де за одиницю прийнято пропускну спроможність однієї смуги), для трисмугової  $2.4+1.6=4$ . З огляду на зміну інтенсивності між середньою і лівою смугами, можна прогнозувати і коефіцієнт багатосмуговості для чотирисмугової проїжджої частини в одному напрямку, як  $1.6-1.2 = 1.92$  і  $4.0+1.92 = 5.92$  або усереднено 5.9.

Аналіз опублікованих матеріалів засвідчив, що максимальне значення інтенсивності по третій смузі автобану А5 становило 2760 авт./год., що близько до рівня пропускну спроможності, бо швидкість автомобільного потоку знизилася від 108 км/год. до 86 км/год. Виконуючи зворотний перерахунок з урахуванням коефіцієнта багатосмуговості, визначимо значення пропускну спроможності середньої смуги  $2760/1.2=2300$  авт. /год. і для першої або правої смуги 1725 авт. /год.

Найбільш ефективний стан пропускну спроможності має місце на лівій смузі (3-й смузі), де інтенсивність і швидкість вищі, ніж на інших смугах. Прогнозоване значення пропускну спроможності 4-ї смуги руху в межах 3700 авт./год. Розрахункові значення пропускну спроможності дають змогу порівняти значення пропускну спроможності, які отримали або рекомендують різні дослідники. Різниця перебуває в межах 5 %.

У результаті аналізу розподілу інтенсивності транспортного потоку по смугах рекомендується за розрахункову смугу приймати крайню внутрішню, і з урахуванням коефіцієнта багатосмуговості та коефіцієнта затримок, під час зміни смуг, визначати пропускну спроможність 2-х, 3-х, 4-х смугових доріг.

## Література

1. Яковенко К.А. Изменения транспортных потоков и их влияние на пропускную способность улично-дорожной сети / К.А. Яковенко. – К.: КНУБА, 2006. – С. 401–405.
2. Гук В.І. Транспортні потоки : теорія та їх застосування в урбаністиці: монографія В.І. Гук, Ю.М. Шкодовський. – Х.: Золоті сторінки, 2009. – 232 с.
3. Запорожцева О.В. Динаміка транспортного потоку / В.І. Гук, О.В. Запорожцева // Комунальне господарство міст / Науково-технічний збірник ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. – 2019. – Том 6, № 152. – С. 191–195.  
DOI 10.33042/2522-1809-2019-6-152-191-195.