

УДК 624.002.8(046)

Прозоровська А.О., аспірант  
Степанчук О.В., к.т.н.**АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ  
БАГАТОРІВНЕВИХ РОЗВ'ЯЗОК НА ПРИКЛАДІ М.КИЄВА**

Національний авіаційний університет,

[annaprozora@rambler.ru](mailto:annaprozora@rambler.ru)

*Визначено основні характеристики транспортного потоку на багаторівневих розв'язках вулично-дорожньої мережі м. Києва, досліджено вплив інтенсивності руху транспортних засобів на їх швидкість.*

**Ключові слова:** транспортна розв'язка, пропускна здатність, інтенсивність руху, швидкість руху.

**Вступ.** Сучасному суспільству необхідне збільшення транспортних сполучень, підвищення його їх надійності, безпеки і якості. Це потребує збільшення затрат на покращення інфраструктури транспортної мережі, перетворення її в гнучку, керовану логічну систему. При цьому ризик інвестицій значно зростає, якщо не враховувати закономірності розвитку транспортної мережі, розподілення завантаження її ділянок. Ігнорування цих закономірностей призводить до утворення заторів, перевантаження та недовантаження ліній та вузлів мережі, підвищується рівень аварійності, екологічним збиткам.

Для пошуку ефективних стратегій управління транспортними потоками в містах, оптимальних рішеннях по проектуванню вулично-дорожньої мережі і організації дорожнього руху необхідно враховувати широкий спектр характеристик транспортного потоку, закономірності впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на динамічні характеристики змішаного потоку.(1)

**Основна частина**

Пропускна здатність перетинів в різних рівнях визначається пропускною здатністю з'їздів. Основні фактори, що впливає на пропускну здатність з'їздів транспортних розв'язок є: можливість вливання автомобілів в основний потік при виході зі з'їзду і розміри геометричних елементів з'їзду. Пропускна здатність з'їздів, що мають різні планувальні рішення ділянок злиття оцінюють по табл.1, складена для випадку коли кількість важких автомобілів в транспортному потоці не перевищує 10-15 %.

Таблиця 1

Рівень зручності на головній дорозі	Інтенсивність руху на правій смузі головної дороги, авт./год.	Пропускна здатність, авт./год.	
		При наявності перехідно-швидкісних смуг	Без перехідно-швидкісних смуг
А	100	900	850
	300	350	650
Б	500	800	500
	700	750	450
В	900	700	350
Г	1000	600	250

На багато смугових дорогах основним вважається потік автомобілів на правій зовнішній смузі. Інтенсивність руху в місцях злиття варто визначати враховуючи наступні фактори: розподіл інтенсивності руху по з'їздах у відповідності з картограмою; розподіл інтенсивності руху по смугам проїжджої частини багато смугової дороги. (2)

Приймаючи рівень зручності руху на перетинах, варто вважати, що з ростом інтенсивності на з'їздах і при приближенні і при приближенні її до пропускної можливості, умови руху на головній дорозі і перетинах погіршується (табл.2).

Таблиця 2

Рівень зручності руху на з'їзді	Коефіцієнт завантаження z	Швидкість на правій смузі чотирьох смугової магістралі в зоні з'їзду, % від швидкості на перетинах	
		З'їзд з перехідно-швидкісними смугами	З'їзд без перехідно-швидкісних смуг
А	Менше 0,2	90-100	80-90
Б	0,2 - 0,45	85-90	60-70
В	0,45 – 0,7	70-80	40-50
Г-а	0,7 – 1,0	45-55	30-40
Г-б	Більше 1,0	35-40	15-25

При рівні зручності В спостерігаються зупинки окремих автомобілів на зовнішній смузі, обгони ускладнені, при Г- а – спостерігають короткочасні затори на зовнішній смузі і окремі зупинки автомобілів посередині, а при Г- б – спостерігаються затори на всіх смугах руху.(4)

Збільшення пропускної здатності ділянок примикання з'їздів можна досягти, використовуючи перехідно-швидкісні смуги або використовуючи окремі смуги на головній дорозі. Влаштування додаткових смуг на з'їздах істотного ефекту не дасть, оскільки в зоні злиття вони працюють як одно смугові. Проте на з'їздах, довших 300м, розташованих на підйомі с ухилом більше 30 %, додаткова смуга доцільна для підвищення пропускної здатності і зручності руху автомобілів, на високих швидкостях.

Розглянемо дві багаторівневі розв'язки міста Києва: метро Позняки (перетин пр.Бажана і пр. Григоренка), метро Харківська (перетин пр. Бажана і вул. Ревуцького). Дані розв'язки мають вигляд повного «листа конюшини», проте мають деякі відмінності. Головний потік автомобілів рухається по проспекту Бажана, по п'яти смугам руху в одному напрямку. Щодо вулиць Ревуцького і Григоренка – автомобілі рухаються по трьом сугам в одному напрямку. Ширина проїжджих частин на розв'язках однакова, проте на метро Позняки, смуги руху для повертаючих та автомобілів, що вливаються, є окремими. Тобто автомобілі в основному потоці рухаються без перешкод.

Для оцінки транспортного потоку потрібно розглядати наступні параметри: інтенсивність, швидкість руху і щільність.

Існує дві групи теорій транспортних потоків: ймовірні та динамічні. Ймовірні теорії описують закономірності транспортних потоків, в яких іще можливе вільне маневрування автомобілів. Рух автомобілів розглядається як випадковий процес, в якому виникнення певних подій не пов'язане один з одним. З допомогою цих теорій встановлюють закономірності розподілу інтервалів між автомобілями, що дозволяє використовувати їх для оцінки пропускної здатності перетинів.

Проте важливими теоріями є і динамічні, оскільки встановлюють закономірності між основними характеристиками потоків:швидкістю, щільність, інтенсивністю.

На розв'язках були проведені спостереження за транспортними потоками. Суть основних положень методики вимірювань характеристик транспортних потоків на багаторівневих розв'язках:

- Спостереження за рухом автомобілів при різній інтенсивності і складі транспортного потоку;
- Спостереження за автомобілями, що утворюють потік в групах (пачках);
- Спостереження за окремими ділянками розв'язки в ідентичних дорожніх умовах.

Для оцінки пропускної здатності перетинів в різних рівнях проведені розрахунки максимальної інтенсивності руху на з'їзді за формулою:

$$N_{max} = N_0 \times \left( A \frac{e^{-\beta_1 \lambda \Delta t_{гр}}}{1 - e^{-\beta_1 \lambda \sigma t}} + B \frac{e^{-\beta_2 \lambda \Delta t_{гр}}}{1 - e^{-\beta_2 \lambda \sigma t}} + C \frac{e^{-\beta_3 \lambda \Delta t_{гр}}}{1 - e^{-\beta_3 \lambda \sigma t}} \right)$$

Де  $N_0$  - інтенсивність руху по головній дорозі, авт./год.;  $A, B, C$  – коефіцієнти, що характеризують різні частини потоку ( $A$ - автомобілів, що вільно рухаються,  $B$  – частково зв'язаних автомобілів,  $C$ - зв'язана частина потоку автомобілів),  $\lambda$  - коефіцієнти, що

враховують ухил і довжину підйому;  $t_{гр}$ - граничний інтервал;  $\sigma t$  - інтервал між виходами автомобілів з черги. (дані коефіцієнти визначаються по таблицям та діаграмам(3))

Та за формулою  $P = B \times P_{max}$  встановлювали пропускну здатність з'їзду, де  $B$  – сумарний коефіцієнт зниження пропускну здатності,  $P_{max}$  – максимальна практична пропускну здатність.

За пропускну здатність з'їздів приймали менше число отримане з вище сказаних розрахунків. А пропускну здатність перетинів приймають як суму окремих її елементів.

Під час дослідження швидкостей ставились наступні цілі:

- Встановити відповідність розподілу швидкостей по смугам руху;
- Виявити вплив кількості смуг на швидкість руху;
- Встановити вплив інтенсивності руху автомобілів на швидкість.

В ході розрахунків були побудовані залежності інтенсивності транспортного потоку від швидкості автомобілів:

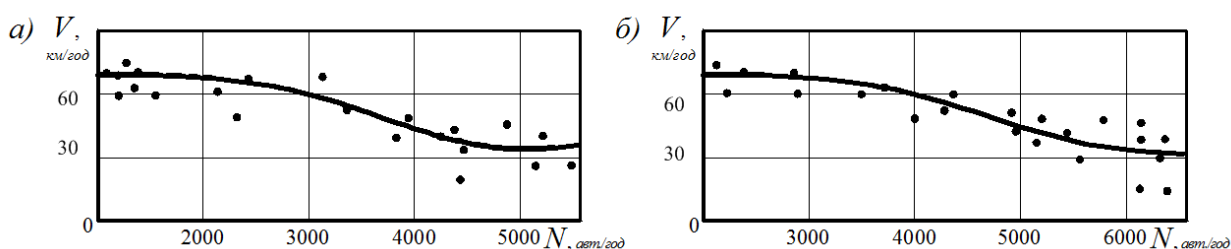


Рис.1. а – розв'язка метро Харківська, б- розв'язка метро Позняки.

Максимальна пропускну здатність досягається при швидкості автомобілів 65 км/год., і складає для розв'язки на Позняках 4300 авт/год. Харківська – 3500 авт/год в одному напрямку.

В результаті обробки даних спостережень, що характеризують зниження швидкості при рості інтенсивності на розв'язках з багато смуговою проїжджою частиною, встановлено, що на смугах руху зі з'їзду та на з'їзд, швидкість автомобілів різко зменшується. Наявність в транспортному потоці різних типів автомобілів викликає неоднорідність швидкостей. Це впливає на максимальну пропускну здатність. Зі збільшенням в транспортному потоці пасажирських автомобілів та грузовик, пропускну здатність різко зменшується.

На даних розв'язках великий вплив на швидкості автомобілів, що впливають в потік зі з'їздів та автомобілів, що повертають на з'їзд, впливає розміщення пасажирських зупинок і наявності припаркованих автомобілів на проїжджій частині. Це і основною проблемою, що впливає на пропускну здатність перетинів в різних рівнях. Планувальні характеристики і характер розміщення автобусних зупинок впливають на режим руху транспортних засобів.

#### Висновки

В даній роботі проведено експериментальні та розрахункові дослідження транспортних потоків на багаторівневих розв'язках вулично-дорожньої мережі міста Києва на прикладі перетинів метро Харківська та метро Позняки. Дані показали, що відведення окремої смуги руху для автомобілів, що повертають на з'їзд (вливаються в потік зі з'їзду) метро Позняки, збільшують пропускну здатність всієї розв'язки. Проте наявність пасажирських зупинок, безпосередньо, на багаторівневих розв'язках, значно ускладнюють рух транспортних засобів, що призводить до зниження пропускну здатності та виникнення заторів.

#### Список літератури

1. Лобанов Е. М. Пропускная способность автомобильных дорог / Е. М. Лобанов [и др.]. – М.: Транспорт, 1970. – 152 с.
2. Михайлов А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов /А.Ю. Михайлов, И.М. Головных-Новосибирск: Наука, 2004.-267с.
3. Пугачев И.Н. Теория транспортных потоков. Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 40 с.
4. Красников А.Н. Закономерности движения на многополосных автомобильных дорогах. – М.: Транспорт, 1988. – 111с