

ВИВЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

Хом'як А.Я., кандидат технічних наук
Лісовал Ю.А.

Вступ. Рух автомобільного транспорту є досить складним процесом. До основних характеристик транспортного потоку відносяться: інтенсивність, щільність, швидкість, склад руху, пропускна здатність, вантажнапруженість, рівність і шорсткість дорожнього покриття, розміри геометричних елементів дороги, собівартість перевезень.

Перші дослідженні транспортних потоків носили статистичний характер та включали методи замірів середніх значень і середніх квадратичних відхилень таких характеристик транспортних потоків як швидкість та інтенсивність. На горизонтальних ділянках автомобільної дороги основний вплив на режим руху здійснює інтенсивність руху, склад і щільність транспортного потоку. Інтенсивність руху є дуже важливим і складним показником, що змінюється в часі (протягом години, доби, тижня, місяця і року). Перебування потоку автомобілів і умови руху на дорозі характеризуються рівнем зручності руху, комплексним показником економічності, зручності і безпеки руху. Важливим показником, що характеризує дорогу, є її пропускна спроможність.

Основна частина. Ефективність дорожньої системи можна оцінювати по трьох критеріях: інтенсивність, середня швидкість, кількість дорожньо-транспортних пригод. Відомо кілька значень швидкості руху, яку використовують при проектуванні, експлуатації доріг та організації дорожнього руху: розрахункова швидкість, що відповідає категорії дороги, технічна швидкість автомобіля, швидкість сполучення, максимальна швидкість автомобіля, миттєва швидкість автомобіля. [7]

Різна розрахункова швидкість і довжина маршрутів на мережі спричиняють різний час сполучення, а отже, і різні обсяги перевезень та інтенсивність руху. Розрахункова швидкість – максимальна безпечна швидкість одиночних легкових автомобілів, забезпечувана дорогою при хорошій видимості, на рівному і шорсткою покритті, в суху погоду. На цю швидкість розраховуються всі геометричні елементи при розробці проекту. Миттєва швидкість спостерігається в конкретному створі дороги, розрізняють миттєві швидкості 15, 50 і 85% забезпеченості.[3] Швидкість 15% забезпеченості показує швидкість автомобілів що рухаються повільно. Швидкість 50% забезпеченості відповідає середній миттєвої швидкості всіх автомобілів у транспортному потоці. Швидкість 85% забезпеченості показує швидкість, яку не перевищує основна частина потоку автомобілів. Ця швидкість зазвичай використовується при виборі засобів організації руху і введення обмеження швидкостей. Експлуатаційна швидкість (швидкість сполучення) – середня на розглянутому маршруті або ділянці дороги з урахуванням затримок, одержувана поділом шляху на тривалість проїзду (час повідомлення). Технічна швидкість – середня на розглянутому маршруті або ділянці дороги без урахування затримок і зупинок в дорозі.

Дослідженням швидкостей руху та встановленням залежностей між інтенсивністю та швидкістю займалися: А.К. Біруля, В.Ф. Бабков, Я.В. Хом'як, В.В. Сільянов, Ю.М. Ситников, В.М.Трибунський, П.П. Поліщук, А.М. Пальчик та інші вчені [1,2,5,6,8,9,10,11]

Створені теорії руху транспортних потоків, розроблені як теоретичні та динамічні моделі 1-3 типів, так і практичні залежності взаємозалежності між основними характеристиками транспортних потоків. Проте, аналіз існуючих залежностей показує, що вони були встановлені для інтенсивностей руху, які не перевищують 1500 авт/год. Сьогодні часто маємо на дорогах, зокрема, автомагістралях. значно вищі інтенсивності руху. Тож актуальність роботи полягає в тому, щоб отримати залежності між основними характеристиками транспортних потоків при існуючому завантаженні та складі руху.

Проведені в 2011 – 2012 роках натурні дослідження на замських дорогах Києва: автомобільній дорозі Київ – Бориспіль (чотири смуги руху в одному напрямку), Київ – Дніпропетровськ (дві смуги руху в одному напрямку), Київ – Одеса (дві смуги руху в одному напрямку) у середні дні тижня в «годину пік» – показали, що інтенсивність на даних дорогах в одному напрямку складає, відповідно: 2360 авт/год, 1840 авт/год та 1990 авт/год. Інтенсивність по смугах в “годину пік” показано в таблиці 1.

Вимірювалися миттєві швидкості руху, інтенсивність та склад як по напрямках, так і по окремих смугах руху.

Таблиця 1. – Інтенсивність в “годину пік”

Автомобільна дорога	Смуги руху				Σ
	I	II	III	IV	
Київ – Бориспіль	656	912	798	484	2850
Київ – Дніпропетровськ	1326	814	-	-	2140
Київ – Одеса	1329	1151	-	-	2480

На основі проведених досліджень побудовані залежності для 8-смугових та 4-смугових магістралей.

Для 8-смугових магістралей:

$$N_I = 0,236N_3 - 0,000003N_3^2 \quad (1)$$

$$N_{II} = 0,321N_3 - 1,74 \quad (2)$$

$$N_{III} = 0,29N_3 - 19,6 \quad (3)$$

$$N_{VI} = 0,19N_3 - 38,6 \quad (4)$$

Для 4-смугових магістралей:

$$N_I = 0,624N_3 - 0,000003N_3^2 \quad (5)$$

$$N_{II} = 0,43N_3 - 57,2 \quad (6)$$

N_3 – загальна інтенсивність руху в одному напрямку, авт/год,
 N_I, N_{II}, N_{III} – інтенсивність руху, відповідно, на I, II, III смугах

На основі натурних спостережень за швидкостями побудовані кумулятивні криві по смугах руху автомобільної дороги Київ – Бориспіль, рисунок.1.

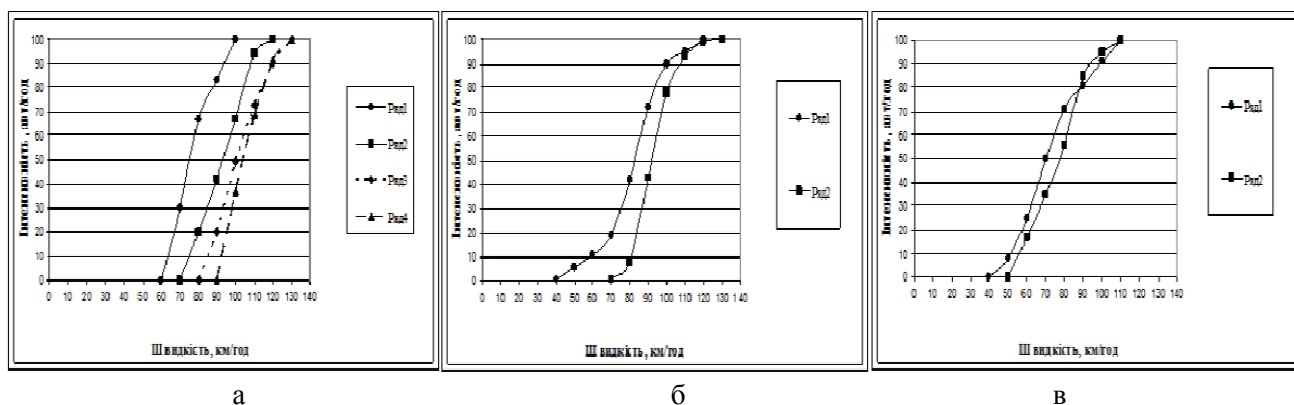


Рисунок 1. – Кумулятивні криві розподілу швидкостей руху
 (1 ряд – 1 смуга, 2 ряд – 2 смуга, 3 ряд – 3 смуга, 4 ряд – 4 смуга) :
 а – на 8-смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Бориспіль;
 б – на 4-смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Дніпропетровськ;
 в – на 4-смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Одеса

Аналогічні дослідження характеристик транспортних потоків проводилися на автомобільних дорогах Київського вузла у 1985 році [4].

Порівнюючи дані 1985 року та отримані при проведенні експериментальних досліджень у 2012 році, можна зробити висновки, що середні швидкості зросли з 61 км/год до 85 км/год, а швидкість 85% забезпеченості з 78 км/год до 101 км/год, значно зросли і інтенсивності руху. Результати, отримані при порівнянні результатів вказаних досліджень, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. – Порівняння транспортно-експлуатаційних показників

Автомобільна дорога	Транспортно – експлуатаційні показники					
	Інтенсивність		Швидкість			
	1985	2011	1985		2011	
			50%	85%	50%	85%
Київ – Бориспіль:	800	2360	77	90	93	108
1 смуга	256	543	73	82	76	91
2 смуга	320	755	78	88	93	107
3 смуга	224	661	85	100	100	117
4 смуга	-	401	-	-	104	117
Київ – Дніпропетровськ	1000	1840	55	73	87	101
1 смуга	650	1140	50	65	83	97
2 смуга	350	700	60	80	91	105
Київ – Одеса	1000	1990	64	78	74	97
1 смуга	560	1154	62	78	70	94
2 смуга	440	836	66	78	77	100

В умовах високої інтенсивності руху великого значення набуває оцінка транспортно-експлуатаційної якості доріг з позиції пропуску транспортних потоків. Результати проведеного дослідження, наведені в таблиці 3, дозволяють побудувати діаграми розподілу приведеної інтенсивності за смугами руху, рисунок 2:

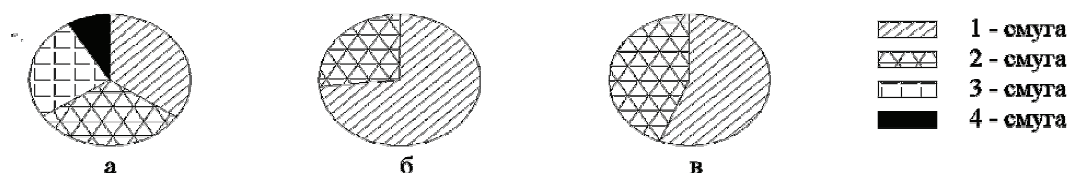


Рисунок 2. – Діаграма розподілу інтенсивностей руху по смугах:
 а – на 8-смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Бориспіль;
 б – на 4 – смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Дніпропетровськ;
 в – на 4 – смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Одеса

Таблиця 3. – Розподіл приведених інтенсивностей руху по смугах

Автомобільна дорога	Інтенсивність, приведена до легкового автомобіля, по смугах руху, авт/год			
	I	II	III	IV
Київ – Бориспіль	1322,5	1153,0	953,5	347
Київ – Дніпропетровськ	1574,5	573,0	-	-
Київ – Одеса	1610,5	1255,0	-	-

На основі проведених спостережень отримані залежності швидкостей руху від інтенсивності $V=f(N)$, рисунок 3.

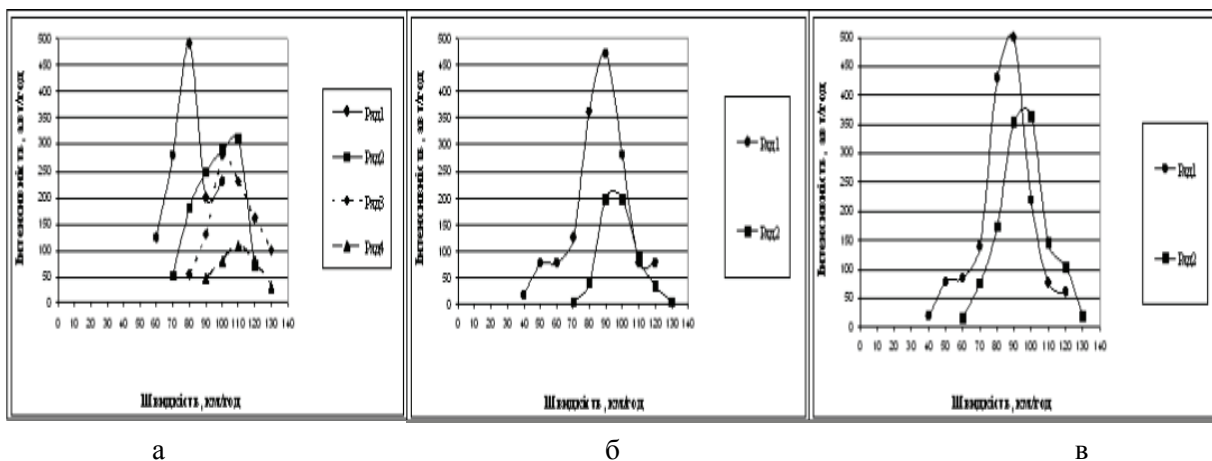


Рисунок 3. – Графік залежності швидкостей руху від приведеної інтенсивності (1ряд – 1смуга, 2 ряд – 2 смуга, 3 ряд – 3 смуга, 4 ряд – 4 смуга) :
 а – на 8-смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Бориспіль;
 б – на 4 – смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Дніпропетровськ;
 в – на 4 – смуговій ділянці автомобільної дороги Київ – Одеса

Висновки. Однією з важливих характеристик транспортного потоку є швидкість руху. На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що скористатися залежностями $V=f(N)$, які були розроблені раніше, ми не завжди можемо, оскільки змінилися умови руху. Сьогодні спостерігається стрімке зростання швидкостей та інтенсивностей руху, відповідно, необхідно вносити певні корективи при використанні раніше запропонованих моделей.. Такі корективи зумовлені також наявністю у складі транспортного потоку нових типів автомобілів. Отримані результати досліджень можуть бути використані при обґрунтуванні застосування моделей, які описують взаємодію основних характеристик руху транспортних потоків.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения./ В.Ф. Бабков – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Бируля А.К. Влияние интенсивности автомобильного движения на его скорость./ А.К. Бируля – Труды ХАДИ, 1975. – №9 – 14с.
3. ВСН 25-86.Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. М, 1986 – 67с.
4. Отчет о научно – исследовательской работе "Исследование характеристик движения транспортных потоков (интенсивность, состав, скорость, временные интервалы, распределение по полосам) на пригородных дорогах". К., 1985 – 89с.
5. Пальчик А.М. Транспортні потоки./ А.М. Пальчик – К.: НТУ, 2010 – 171с.
6. Полищук В.П. Исследование движения транспортных потоков на развязках автомобильных дорог./ В.П. Полищук – К., 1968. – 265с.
7. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. М.,1982.- 88с.
8. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения./ В.В. Сильянов, – М: Транспорт, 1977. 303с.
9. Сильянов В.В. Расчет скоростей движения на автомобильных дорогах./ В.В Сильянов, Ю.М. Ситников, Л.Н. Сапегин – М, 1978 – 114с.
10. Трибунский В.М. Режимы движения потоков автомобилей и пропускная способность дорог./ В.М. Трибунский – Труды МАДИ. – 1972. – Вып. 37. – 78-85 с.
11. Хом'як Я.В. Залежність між швидкістю і інтенсивністю руху./ Я.В. Хом'як – В кн: Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип VII. Київ, 1970 – 55-59 с.

РЕФЕРАТ

Хом'як А.Я. Вивчення характеристик руху транспортних потоків. / А.Я.Хом'як, Ю.А.Лісовол // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26.

В наш час спостерігається стрімке зростання інтенсивності, швидкості руху, навантажень та завантаженості автомобільних доріг.

На основі проведених в 2011-2012 роках натурних дослідженнях на замських дорогах Києва: автомобільній дорозі Київ – Бориспіль (чотири смуги руху в одному напрямку), Київ – Дніпропетровськ (дві смуги руху в одному напрямку), Київ – Одеса (дві смуги руху в одному напрямку) та порівняння результатів із раніше проведеними дослідженнями, прослідковується динаміка зміни основних характеристик транспортних потоків у часі. Проаналізовано транспортно-експлуатаційні характеристики автомобільних доріг.

Побудовані залежності розподілу транспортних потоків по ширині проїзної частини, показаний зв'язок між швидкістю та інтенсивністю руху. Отримані результати досліджень можуть використовуватися при обґрунтуванні моделей, які описують взаємодію основних характеристик руху транспортних потоків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНТЕНСИВНІСТЬ, ШВИДКІСТЬ, ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, МОДЕЛІ.

ABSTRACT

Khomyak A., Study characteristics of traffic flows. / A.Khomyak, I.Lisovol // Visnyk NTU. – K: NTU. – 2012. – Vol. 26.

Today we can observe a sharp increase of intensity, velocity of travel, load and congestion of roads.

Based on experimental researches conducted in 2011-2012 years of field research country roads' segment near Kyiv: road Kyiv – Boryspol (four lanes in one direction), Kyiv – Dnepropetrovsk (two lanes in one direction), Kyiv – Odessa (two lanes in one direction) and compared the results with earlier studies, traced the dynamics of changes of the basic characteristics of traffic flows in time. Analysis of transport-road performance of roads is conducted.

In paper is showed dependence on distribution of traffic across the width of the roadway, the relationship between speed and traffic is proved. The results of research will be used in the justification of models describing the interaction of the main characteristics of traffic flows.

KEYWORDS: INTENSITY, SPEED, TRANSPORT AND OPERATION CHARACTERISTICS OF THE MODEL.

РЕФЕРАТ

Хомяк А.Я. Изучение характеристик движения транспортных потоков. / А.Я.Хомяк, Ю.А.Лисовол // Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В настоящее время наблюдается стремительный рост интенсивности, скорости движения, нагрузок и загруженности автомобильных дорог.

На основе проведенных в 2011-2012 годах натурных исследований на загородных дорогах Киева: автомобильной дороге Киев-Борисполь (четыре полосы движения в одном направлении), Киев – Днепропетровск (две полосы движения в одном направлении), Киев – Одесса (две полосы движения в одном направлении) и сравнения результатов с ранее проведенными исследованиями, прослеживается динамика изменения основных характеристик транспортных потоков во времени. Проанализированы транспортно-эксплуатационные характеристики автомобильных дорог.

Построены зависимости распределения транспортных потоков по ширине проезжей части, показана связь между скоростью и интенсивностью движения. Полученные результаты исследований могут быть использованы при обосновании моделей, описывающих взаимодействие основных характеристик движения транспортных потоков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ИНТЕНСИВНОСТЬ, СКОРОСТЬ, ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, МОДЕЛИ.