

Толок О.В., інж.

АДІ ДонНТУ, м. Горлівка

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РУХУ ТРАНСПОРТУ В ЦЕНТРАЛЬНИХ РАЙОНАХ МІСТ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

У роботі викладені результати досліджень інтенсивності руху на магістральній вулично-дорожній мережі м. Горлівки, виконаних на кафедрі «Транспортні технології» АДІ ДонНТУ. Виявлено закономірності зміни інтенсивності руху транспортних потоків у часі, знайдені інтервали часу для проведення вибіркового обстеження.

Постановка проблеми

Магістральна вулично-дорожня мережа (ВДМ) у містах України розвивається на підставі генеральних планів (ГП) і комплексних схем транспорту міст (КСТ). В даний час у Донецькій області (ДО) нараховується 52 міста і 131 селище міського типу. Проектно-планувальна документація міст ДО, в основному, розроблена в 70-і - 80-і рр. минулого сторіччя (табл. 1) і вичерпала свій термін перспективи. Внаслідок цього виникає задача розробки нових ГП міст і проектів, що їх розвивають. Успішне її рішення залежить у першу чергу від того, наскільки правильно розкриті закономірності вуличного руху. Тому дослідження закономірностей руху у містах Донецької області має велике теоретичне й практичне значення.

Аналіз останніх досліджень

Основними характеристиками транспортних потоків (ТП) прийнято вважати їхню інтенсивність, швидкість, щільність і склад [2]. Зазначені вище основні характеристики носять кількісний характер. Якісну оцінку характеристик руху розкривають такі параметри, як інтервал часу між автомобілями, темп руху і відстань між автомобілями.

Інтенсивність руху транспортних засобів (ІР) відноситься до первинних показників вуличного руху, тому що вона визначається потребами в пересуваннях і перевезеннях. Усі інші характеристики ТП визначаються його інтенсивністю й сукупністю умов руху. Разом з цим, вимір інтенсивності руху є найбільш простим і дешевим.

При проектуванні вулиць і доріг у містах, оцінці техніко-експлуатаційних показників існуючих вулиць і вирішенні питання про доцільність їхньої реконструкції в розрахунок вводять середньодобову річну інтенсивність руху, що визначається таким чином [3]:

$$N = N_{a-b} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \quad (1)$$

де N_{a-b} — кількість автотранспортних засобів, що проїхали у проміжок часу, рівний 20 хвилинам (узятий тільки в проміжках 0 – 20, 20 – 40, 40 – 00), усередині години з найменшим коефіцієнтом варіації;

K_1 — коефіцієнт переходу від вибіркової інтенсивності до годинної (внутрішньогодинної нерівномірності руху);

K_2 — коефіцієнт переходу від годинної інтенсивності до добової;

$$K_2 = 100 / K_2^*, \quad (2)$$

K_2^* — частка годинної інтенсивності руху від сумарної з 6:00 до 24:00;

K_3 — коефіцієнт нерівномірності руху транспорту за днями тижня;

K_4 — коефіцієнт нерівномірності руху транспорту за місяцями року;

K_5 — коефіцієнт, що враховує обсяг руху з 24:00 до 6:00.

Таблиця 1

Проектно-планувальна документація міст Донецької області обласного підпорядкування

№ п/п	Місто	Чисельність населення на 01.01.2004, [1], тис. осіб	Рік розробки генплану	Найменування проектної організації
1	Донецьк	995,7	1970 (в роботі)	Діпромiсто, м. Київ
2	Авдіївка	36,6	2003	Донбасгромадянський проект
3	Артемівськ	81,7	1984 (в роботі)	Донбасгромадянський проект
4	Горлівка	281,3	1987	Діпромiсто, м. Київ
5	Дебальцеве	29,7	1972 (в роботі)	Донбасгромадянський проект
6	Дзержинськ	40,9	2002	Донбасгромадянський проект
7	Димитров	55,5	1980	Донбасгромадянський проект
8	Добропілля	34,7	1992	Донбасгромадянський проект
9	Докучаєвськ	24,6	1978	Донбасгромадянський проект
10	Дружківка	64,2	1990	Донбасгромадянський проект
11	Єнакієве	99,2	1986	Донбасгромадянський проект
12	Жданівка	12,9	1987	Донбасгромадянський проект
13	Кіровське	30,2	1989	Донбасгромадянський проект
14	Костянтинівка	90,8	1985	Донбасгромадянський проект
15	Краматорськ	176,6	1983	Донбасгромадянський проект
16	Красний Лиман	27,4	1976	Донбасгромадянський проект
17	Красноармійськ	67,5	2002	Донбасгромадянський проект
18	Макіївка	377,8	1970	Діпромiсто, м. Київ
19	Маріуполь	481,1	1979 (в роботі)	Діпромiсто, м. Київ
20	Новгородівка	16,9	1991	Донбасгромадянський проект
21	Селидове	25,7	1990	Донбасгромадянський проект
22	Слов'янськ	120,6	2004	Донбасгромадянський проект
23	Сніжне	55,4	1979	Донбасгромадянський проект
24	Торез	68,7	1986 (в роботі)	Донбасгромадянський проект
25	Харцизьк	62,6	1988	Донбасгромадянський проект
26	Шахтарськ	59,6	1995	Донбасгромадянський проект
27	Ясиновата	36,3	1973	Донбасгромадянський проект
28	Вугледар	16,7	1977	Донбасгромадянський проект

Однак широке використання цієї залежності в містах ДО утруднене, так як які-небудь систематизовані дані про обсяги руху транспорту, власне кажучи, відсутні. Виключення складають лише кілька міст, для яких на початку 90-х років були розроблені комплексні схеми організації дорожнього руху (КСОР): Макіївка, Маріуполь, Горлівка, Краматорськ, Арте-

мівськ, Торез. За цей час у перерахованих містах істотно змінилася містобудівна ситуація, значно виріс парк автомобілів, змінився його склад і тому необхідні нові дослідження.

Мета статті

Метою даної роботи є виявлення закономірностей зміни інтенсивності руху транспортних потоків у часі та визначення інтервалів часу для проведення вибіркового обстеження інтенсивності руху в центральній частині м. Горлівки.

Основна частина

Нерівномірність інтенсивності ТП у часі є характерною рисою руху транспорту в місті й обумовлюється існуючою технологією життєдіяльності міста. Для виявлення закономірностей її зміни нами використані результати спостережень за ІР на магістральній мережі м. Горлівки, проведені кафедрою «Транспортні технології» АДІ ДонНТУ в 2004-2006 рр. В організації даних спостережень, в самих спостереженнях і в наступній камеральній обробці отриманих даних особисту участь приймав і автор даної роботи. До участі в обстеженнях залучалися студенти факультету «Транспортні технології».

При проведенні обстежень були поставлені наступні задачі:

- одержання даних про зміну інтенсивності вуличного руху в часі в центрі міста;
- одержання даних про склад ТП на магістральній ВДМ;
- одержання даних про розподіл ІР у вузлах магістральної мережі.

Обстеження проводилися відповідно до методики проведення досліджень з визначення величини інтенсивності руху транспорту, розробленою на кафедрі МБ КНУБА, яка досить докладно викладена в літературних джерелах [3, 5]. Ця методика передбачає наявність 5 рівнів ієрархії облікових пунктів ІР (ОП ІР), з яких нами для центральної частини м. Горлівки було використано 4. Не використовувався перший рівень, що передбачає розташування ОП ІР на уведеннях автомобільних доріг у місто.

Коефіцієнти для розрахунку добової ІР в центральній частині м. Горлівки, отримані в результаті досліджень, приведені в табл. 2-3. Коефіцієнт K_2 , отриманий відповідно до [4] для будніх днів тижня (вівторок, середа, четвер).

Вибіркові спостереження варто проводити в ті години, для яких коефіцієнт варіації інтенсивності, розглянутої як випадкова величина, приймає найменше значення [5]. З метою визначення цього періоду часу була проаналізована зміна інтенсивності руху в різні години й отримані коефіцієнти варіації за годинами доби (табл. 4).

Розрахунки C_v показують, що для центру м. Горлівки найбільш надійними для проведення вибіркового обстеження ІР (в ОП ІР 4-го і 5-го рівнів) є проміжки часу з 15 до 16, з 14 до 15 та з 12 до 13 години. Тому надалі спостереження групувалися навколо цих періодів.

Таблиця 2

Коефіцієнт переходу від годинної інтенсивності руху до добової (K_2)

Години доби	K_2	Години доби	K_2	Години доби	K_2
6-7	25,849	12-13	14,628	18-19	17,139
7-8	18,237	13-14	14,917	19-20	20,194
8-9	16,5	14-15	15,033	20-21	22,489
9-10	14,952	15-16	14,417	21-22	24,297
10-11	14,460	16-17	14,663	22-23	35,35
11-12	14,728	17-18	15,301	23-24	43,99

Таблиця 3

Коефіцієнт нерівномірності руху транспорту за днями тижня (K_3)

День тижня	Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Нед.
K_3	1,016	0,981	0,899	0,941	0,957	1,076	1,181

Таблиця 4

Коефіцієнти варіації за годинами доби*

Години доби	\bar{X}	σ	C_v	Години доби	\bar{X}	σ	C_v
6-7	3,87	0,372	0,096	15-16	6,94	0,442	0,064
7-8	5,48	0,469	0,086	16-17	6,82	0,691	0,101
8-9	6,06	0,557	0,092	17-18	6,54	1,068	0,163
9-10	6,69	0,667	0,100	18-19	5,83	0,478	0,082
10-11	6,92	0,814	0,118	19-20	4,95	0,774	0,156
11-12	6,79	0,706	0,104	20-21	4,45	0,981	0,221
12-13	6,84	0,533	0,078	21-22	4,12	0,546	0,133
13-14	6,7	0,701	0,105	22-23	2,83	0,256	0,091
14-15	6,65	0,498	0,075	23-24	2,27	0,337	0,148

Примітка.* \bar{X} — середнє арифметичне для даного інтервалу часу по всім пунктам обліку ІР, $\bar{X} = K_2^*$; σ — середнє квадратичне відхилення; $C_v = \sigma / \bar{X}$ — коефіцієнт варіації.

Зібрані дані про внутрішньогодинну нерівномірність руху в розрахункових інтервалах проаналізовані по процентному їхньому відношенню до годинної інтенсивності руху. Результати цього аналізу наведені в табл. 5.

Коефіцієнт K_4 можна приймати за середньостатистичними даними [6] (табл. 5).

Таблиця 5

Коефіцієнт переходу від вибіркової інтенсивності до годинної (K_1)

Період спостереження	15-16			14-15			12-13		
	0-20	20-40	40-00	0-20	20-40	40-00	0-20	20-40	40-00
Коефіцієнт варіації	0,087	0,055	0,096	0,116	0,069	0,115	0,107	0,067	0,101
K_1		3,018			3,035			3,073	

Обстеження, проведені у вузлах 2-го рівня ієрархії, охоплювали проміжок часу з 6:00 до 24:00 (усього 18 годин). Для переходу до добового обсягу руху було проведене обстеження інтенсивності руху в нічний час (з 24:00 до 6:00) по пр. Леніна. Виявлено, що на цей час приходить близько 5% добової інтенсивності руху, тобто $K_5 = 1,05$.

Таблиця 6

Коефіцієнт нерівномірності руху транспорту по місяцях року (K_4)

Місяць року	K_4	Місяць року	K_4
Січень	1,137	Липень	0,883
Лютий	1,193	Серпень	0,910
Березень	1,103	Вересень	0,940
Квітень	1,070	Жовтень	0,983
Травень	0,950	Листопад	1,020
Червень	0,897	Грудень	1,043

Для перевірки достовірності визначення добової інтенсивності руху за даними вибіркового спостереження була проведена статистична робота, під час якої дані про ІР у період часу з 6:00 до 24:00 трьох облікових пунктів порівнювали з даними короткочасних вибіркового спостережень тривалістю 20 хв (табл. 7). При підрахунках добової інтенсивності при вибіркового спостереженнях найбільша помилка в інтервалі часу з 12:00 до 13:00 досягла 12,14%, з 14:00 до 15:00 - 10,81%, з 15:00 до 16:00 - 4,29%. Таким чином, можна вважати, що отримані коефіцієнти нерівномірності ІР для періоду часу з 15:00 до 16:00 є адекватними (помилка не перевищує 5%), і їх можна використовувати у формулі (1) для розрахунку середньодобової річної ІР за результатами вибіркового спостережень.

Таблиця 7

Перевірка достовірності визначення добової інтенсивності руху

Пост	вул. Комсомольська			пр. Леніна			вул. Безпощадного		
	12-13	14-15	15-16	12-13	14-15	15-16	12-13	14-15	15-16
Час обстеження	12-13	14-15	15-16	12-13	14-15	15-16	12-13	14-15	15-16
ІР за 20 хв, авт/год	209	185	210	256	200	240	103	102	99
K_1	3,073	3,035	3,018	3,073	3,035	3,018	3,073	3,035	3,018
K_2	14,628	15,033	14,417	14,628	15,033	14,417	14,628	15,033	14,417
ІР при вибіркового спостереженнях, авт/год	9395	8441	9137	11508	9125	10443	4630	4654	4308
ІР при безперервних обстеженнях с 6:00 до 24:00, авт/год	8745			10111			4245		
Відхилення, %	+6,92	-3,61	+4,29	+12,14	-10,81	+3,17	+8,32	+8,78	+1,45
Середнє за 3 години відхилення, %	+2,53			+1,5			+6,18		

Висновки

- отримані закономірності зміни ІР в часі справедливі тільки для м. Горлівки. Для інших міст зберігається справедливість методики їх визначення;
- вибіркового обстеження у вузлах 4-го і 5-го рівнів ієрархії необхідно проводити в будні дні тижня в середні 20 хвилин в інтервалі часу з 15:00 до 16:00;

- дані обстеження ІР можуть прийматися за розрахункові і використовуватися при розробці генерального плану, КСТ і КСОР для м. Горлівки;
- найкращим способом використання отриманої інформації є створення моделі розподілу транспортних потоків у центрі м. Горлівки як основи для розробки експертної системи «Динамічна безпека», використання якої можливо при рішенні найрізноманітніших задач керування;
- задачею подальших досліджень є визначення достовірності й точності визначення середньодобової річної ІР шляхом уточнення коефіцієнтів K_4 і K_5 .

Список літератури

1. Чисельність постійного населення Донецької області на 1 січня 2004 року. Статистичний бюлетень/ Головне управління статистики у Донецькій області / Відповідальний за випуск: Рак С.В. — Донецьк, 2004. — 9 с.
2. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции. — М.: Транспорт, 1984. — 80 с.
3. Рейцен Е.А. Проведение обследований интенсивности движения транспорта в городах Украины // Проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: Материалы XI международной (четырнадцатой екатеринбургской) научно-практической конференции. — Екатеринбург, 2006.
4. Руководство по проведению транспортных обследований в городах / БелНИИПградостроительства, ЦНИИПградостроительства. — М.: Стройиздат, 1982. — 72 с.
5. Рейцен Е.А. Надежность обследований интенсивности движения в городах // Градостроительство, вып.35. — К.: Будівельник, 1983. — С. 87 – 90.
6. Временные нормативы по проектированию комплексных схем организации дорожного движения в городах УССР. — К.: 1990.

Стаття надійшла до редакції 15.11.06
© Толок О.В., 2006