

УДК 656.13+711.73

Толок О.В., к.т.н., Вітушкіна Н.О.

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК МІСЬКОГО РУХУ Й РОЗПЛАНУВАННЯ ДІЛЯНОК ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ НА БЕЗПЕКУ РУХУ НИМИ

Досліджено вплив характеристик міського руху й розпланування ділянок вулично-дорожньої мережі на безпеку руху ними. Доведено, що величина інтенсивності руху транспорту, схема організації дорожнього руху впливають на безпеку руху, однак ступінь цього впливу обумовлений і проявляється тільки в конкретних планувальних умовах.

Вступ

У теперішній час незаперечним і загально визнаним є те, що проблема забезпечення безпеки міського руху відноситься до числа найскладніших, першочергових соціальних проблем.

Досвід розвинутих країн світу, де ситуація з безпекою руху (БР) в містах значно краща, ніж в Україні, свідчить про те, що домогтися істотного зниження аварійності в містах можливо тільки шляхом генерального мережного вирішення проблеми безпеки міського руху на вулично-дорожній мережі (ВДМ), в тому числі із застосуванням містобудівних методів організації дорожнього руху (ОДР). Ці методи передбачають, наприклад, розробку системи вулиць з одnobічним рухом транспорту, із пріоритетним рухом міського пасажирського транспорту, організацію пішохідних зон і зон «заспокоєння» руху тощо. Однак застосування цих методів для підвищення БР у певних міських зонах приводить до збільшення інтенсивності руху транспорту по магістралях, що знаходяться поблизу даної зони, і, тим самим, до погіршення БР ними. Тому головним питанням при обґрунтуванні доцільності застосування містобудівних методів ОДР є питання кількісної оцінки їхнього впливу на аварійність, що можлива шляхом моделювання розподілу дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на ВДМ при різних альтернативних варіантах схеми ОДР на ВДМ. Для одержання можливості такого моделювання необхідно виявити фактори, що впливають на виникнення ДТП, і дослідити ступінь впливу цих факторів на стан аварійності на ВДМ.

Постановка наукової задачі і аналіз публікацій

Тенденція концентрації значної кількості ДТП на обмеженій кількості магістралей міста, а в межах магістралей на її окремих елементах, відбиває істотну й типову статистичну закономірність так званої «топографії подій» — повторюваності ДТП за місцем їхнього виникнення [1, 2]. Оскільки розподіл ДТП на ВДМ носить просторовий характер, то найбільш лаконічно й виразно він може бути представлений у вигляді картограм. На рис. 1 наведений приклад картограми ДТП, побудованої для центральної частини м. Горлівки.

Як видно з картограми, кількість ДТП на різних ділянках ВДМ коливається в досить значних межах. Ці коливання можуть залежати від наступних факторів: характеристик міського руху (швидкості руху транспортних потоків, інтенсивності руху транспортних потоків і пішоходів), розпланування й забудови магістральних вулиць, схеми ОДР, що реалізована на ділянці ВДМ.

Аналіз наукових публікацій, в яких досліджується вплив перелічених вище факторів на аварійність на ВДМ, показав, що багато висновків як вітчизняних [2, 3, 4], так і закордонних дослідників [5] часто суперечливі. Необхідно також відзначити, що цільові вітчизняні дослідження в цій області проводилися більше ніж 15-20 років тому й найчастіше стосувалися лише «звітних» ДТП, у яких загинули або були поранені люди. У роботі [6] нами було показано, що висновки, отримані при аналізі тільки «звітних» ДТП і при аналізі сумарної кількості ДТП можуть істотно відрізнятись.

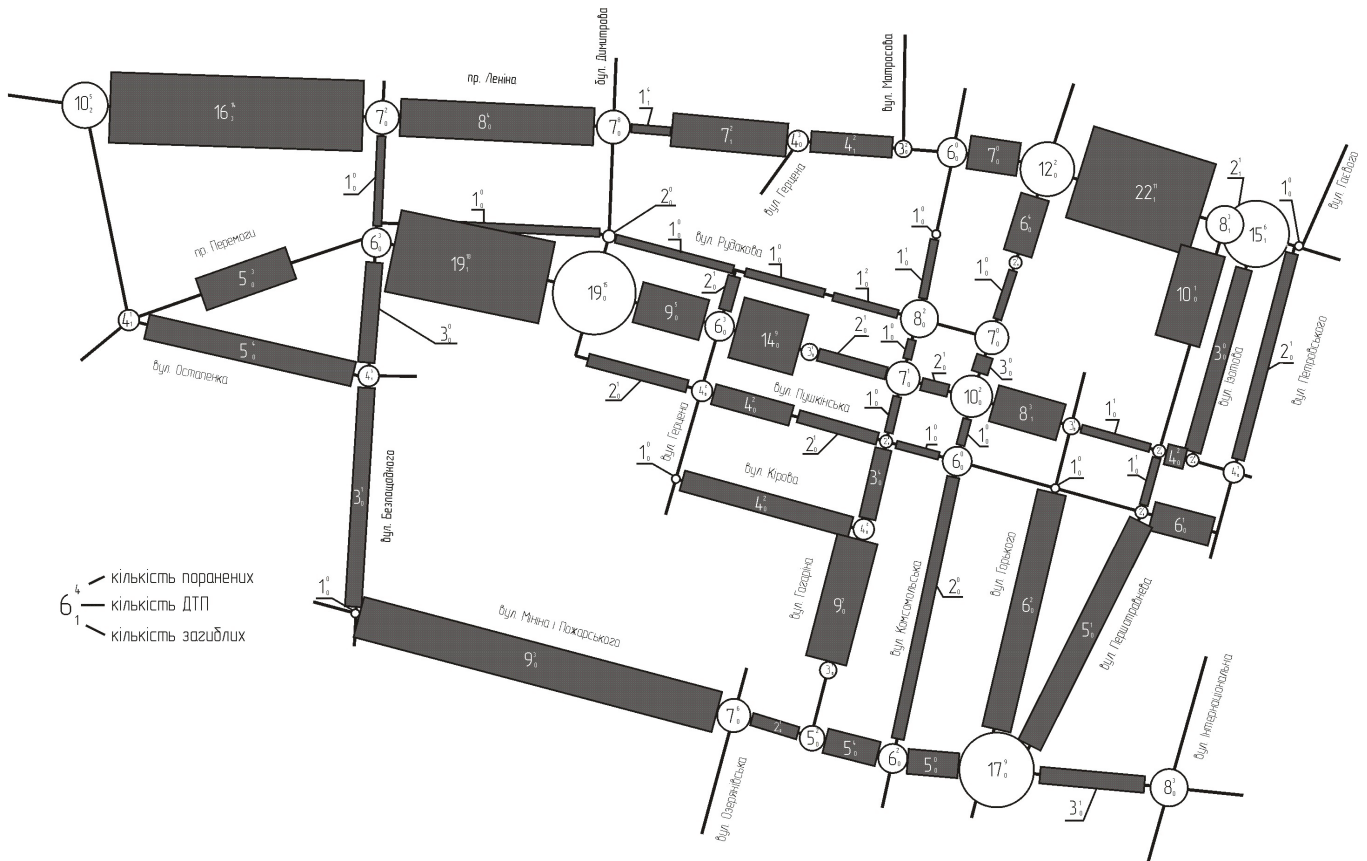


Рис. 1. Картограма ДТП в центральній частині м. Горлівки за період з 2002 по 2006 роки

Тому дослідження зв'язку між аварійністю на ВДМ і факторами, які на неї впливають, є актуальною науковою задачею.

Мета роботи

Метою роботи є експериментальне дослідження впливу величини інтенсивності і швидкості руху транспортного потоку та розпланування ділянок ВДМ на безпеку руху ними.

Основна частина

Вплив величини інтенсивності і швидкості руху транспорту на повторюваність ДТП дослідимо на основі зіставлення даних обстежень інтенсивності та швидкості руху транспортного потоку (ТП) з даними про сумарну кількість ДТП в умовах розпланування й забудови магістралей центральної частини м. Горлівки (рис. 1).

Обстеження інтенсивності руху (ІР) транспорту проводилися згідно з методикою проведення досліджень із визначення величини ІР транспорту, яка досить докладно викладена в [7]. У результаті проведених за цією методикою досліджень визначено розподіл величини інтенсивності руху транспорту за годинами доби і днями тижня [7] та побудована картограма середньодобової ІР транспорту в центральній частині м. Горлівки (рис. 2).

Порівняння закономірності розподілу величини ІР ТП за годинами доби з аналогічними закономірностями розподілу кількості всіх ДТП, кількості зіткнень транспортних засобів (ТЗ) і кількості наїздів на пішоходів (рис. 3) дозволило нам встановити тісноту кореляційного зв'язку між ними.

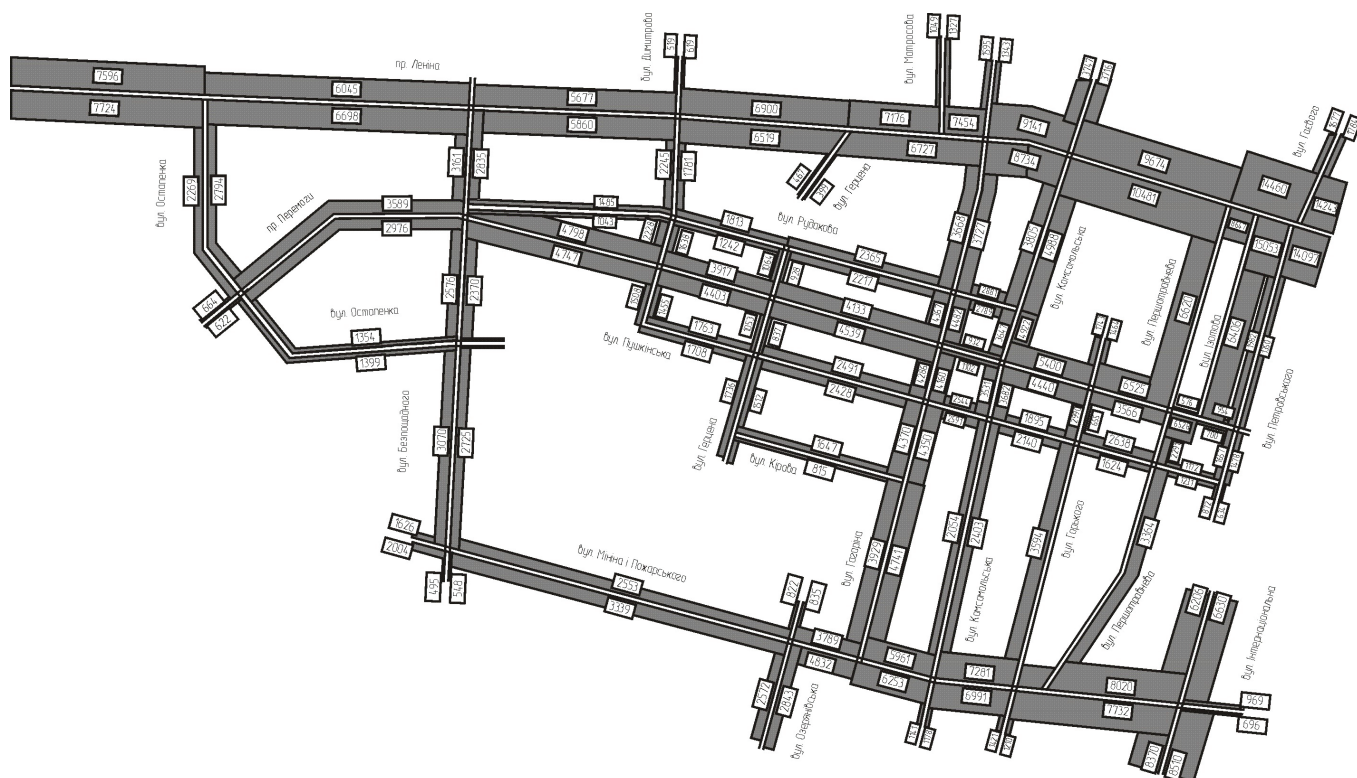


Рис. 2. Картограми середньодобової річної інтенсивності руху транспорту в центральній частині м. Горлівки

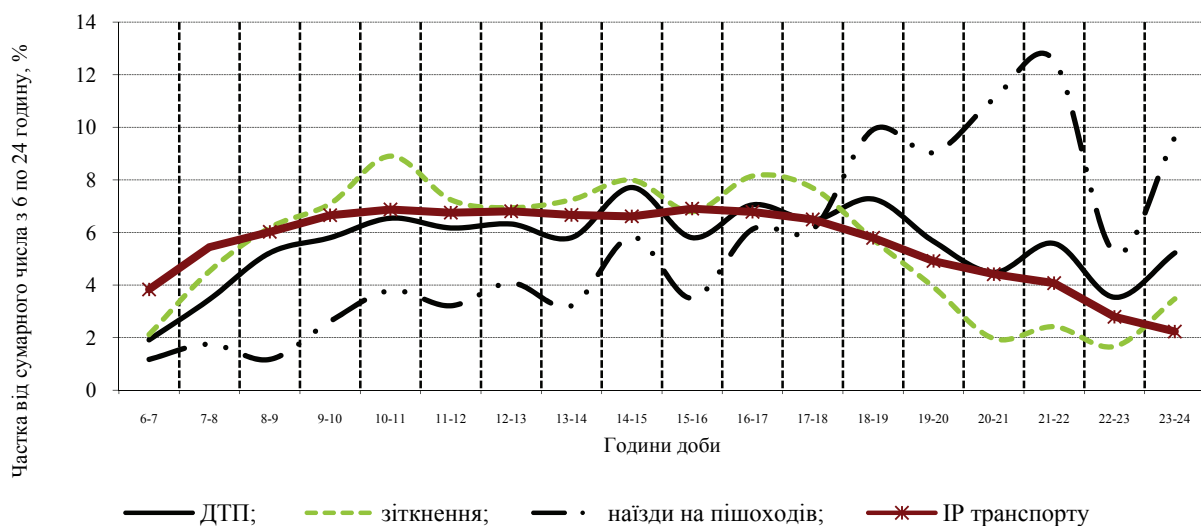


Рис. 3. Розподіл кількості ДТП і величини інтенсивності руху транспорту за годинами доби (2002 – 2006 рр.)

Розраховані такі коефіцієнти кореляції:

- між розподілом величини ІР ТП і розподілом кількості ДТП у часі — $R = 0,631$;
- між розподілом величини ІР ТП і розподілом кількості зіткнень ТЗ у часі — $R = 0,897$;
- між розподілом величини ІР ТП і розподілом кількості наїздів на пішоходів у часі — $R = -0,431$.

Таким чином, встановлено тісний кореляційний зв'язок лише між розподілом за годинами доби величини ІР ТП і розподілом кількості зіткнень за годинами доби.

Дослідження зв'язку між кількістю ДТП і величиною ІР ТП на перегонах (рис. 4) і перехрестях (рис. 5) магістральної ВДМ центральної частини міста Горлівки з різною забудовою й різними видами міського пасажирського транспорту (МПТ) показало великий діапазон значень ІР транспорту, що відповідають тій або іншій кількості пригод. Так, наприклад, на перегонах десяти ДТП, що припадають на 1 км магістралі (сумарно за період з 2002 по 2006 рр.), відповідає інтенсивність 2,4, 8,3 і 11,5 тис. авт./добу, а на перехресті шести ДТП — 10,4, 14, 16,8 і 21,2 тис. авт./добу. Такий же розкид значень спостерігається й у залежності «потік пішоходів — ДТП». Це є доказом того, що між просторовим розподілом кількості ДТП і розподілом величини інтенсивності руху транспорту і пішоходів по ВДМ не має зв'язку.

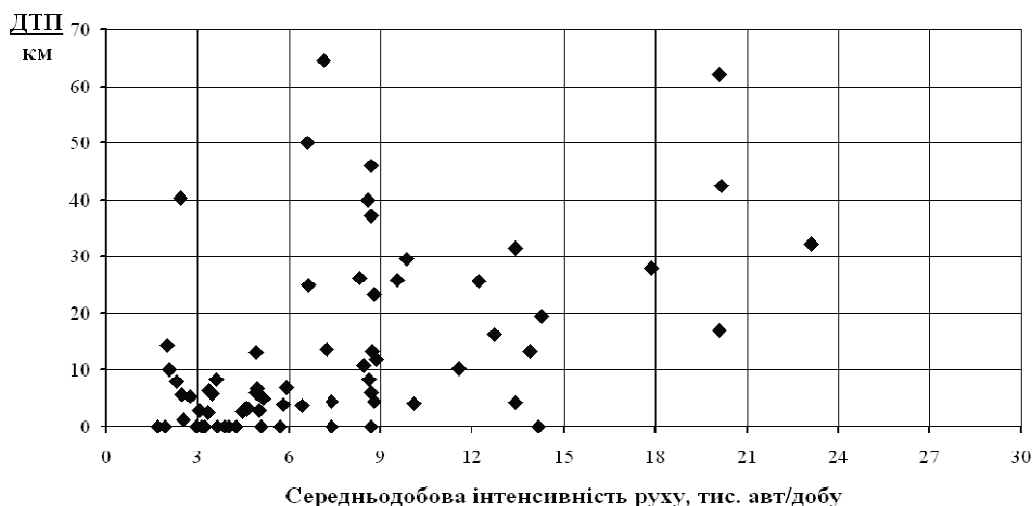


Рис. 4. Дослідження зв'язку між величиною інтенсивності руху транспорту і кількістю ДТП на перегонах магістральних вулиць

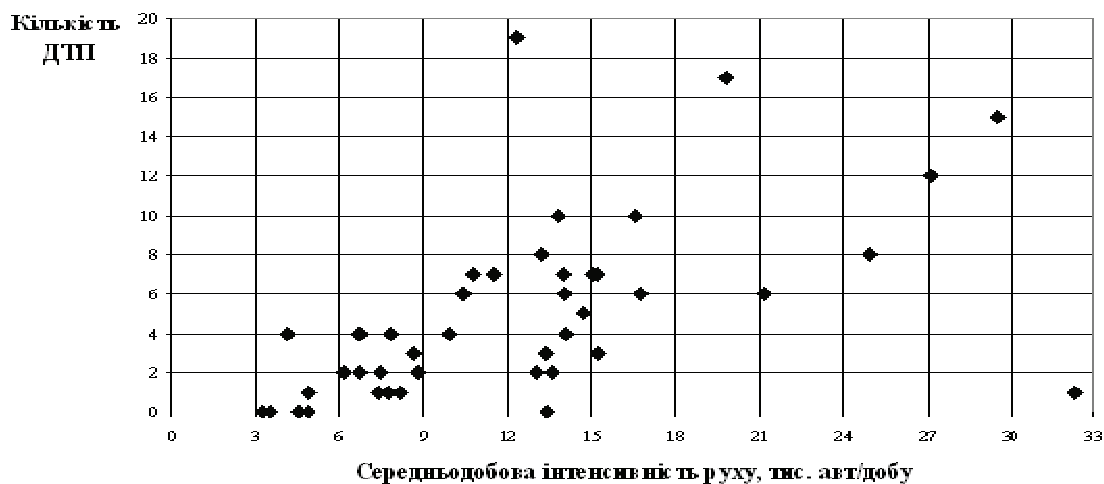


Рис. 5. Дослідження зв'язку між величиною інтенсивності руху транспорту і кількістю ДТП на перехрестях магістральних вулиць

Різні й тенденційні зміни величини ІР ТП, середньої швидкості ТЗ і кількості ДТП уздовж окремих магістралей. Оцінку зв'язку між величинами інтенсивності й швидкості руху транспорту і кількістю ДТП уздовж окремих магістралей проводили з застосуванням коефіцієнту розмаху K . Коефіцієнт розмаху представляє собою відношення відповідних показників [3]:

$$K = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\text{серед}}}, \quad (1)$$

де I_{\max} — максимальне значення показника на магістралі, що досліджується;

I_{\min} — мінімальне значення показника на магістралі, що досліджується;

$I_{\text{серед}}$ — середньоарифметичне значення показника на магістралі, що досліджується.

Як видно із цього співвідношення, чим більше K , тим більше розмах (різниця максимальних і мінімальних) значень показника в межах вулиці. Чим більша різниця між K , що розраховані для різних показників, тим менший взаємозв'язок між цими показниками.

Дані табл. 1 показують, що в умовах розпланування й забудови окремих вулиць значення коефіцієнту розмаху за кількістю ДТП у порівнянні зі значеннями коефіцієнтів розмаху за швидкістю й IP ТП істотно більші. Це вказує на слабкий зв'язок між величинами інтенсивності й швидкості руху транспорту і кількістю ДТП. Слід зазначити, що різниця значень коефіцієнтів розмаху за кількістю ДТП і величиною IP транспорту на перехрестях менша, ніж на перегонах. Отже, вплив величини IP ТП на кількість ДТП на перехрестях більший, ніж на перегонах.

Таблиця 1

Коефіцієнти розмаху для деяких магістральних вулиць м. Горлівки

Показник		Значення коефіцієнта розмаху на магістралях					
		пр. Леніна	пр. Перемоги	вул. Мініна і Пожарського	вул. Гагаріна	вул. Комсо- мольська	вул. Пушкінська
Інтенсивність руху транспорту	перегони	0,34	0,13	0,174	0,034	0,149	0,113
	перехрестя	0,863	0,904	1,01	1,102	1,045	1,05
Швидкість	перегони	0,675	0,701	0,443	0,603	0,197	0,202
Кількість ДТП	перегони	2,955	2,969	1,458	4,199	1,923	2,799
	перехрестя	1,918	2,833	2,183	1,556	1,395	2,4

Таким чином, результати експериментального дослідження свідчать про те, що розподіл кількості ДТП у порівнянні з розподілом величини інтенсивності й швидкості руху транспорту як у межах окремої магістралі, так і по ВДМ у цілому, є істотно іншим. Це дозволило нам припустити, що концентрація ДТП на окремих ділянках ВДМ може пояснюватись впливом ще не розглянутих нами факторів - розпланування ділянки ВДМ і реалізованої на ній схеми ОДР.

Вплив розпланування ділянки ВДМ на БР по ній досліджено на прикладі нерегульованих перехресть центральної частини м. Горлівка. Для цього було виділено два типи перехресть залежно від їхньої геометричної схеми: перехрещення й примикання. Перший тип розглядався у двох видах в залежності від кількості смуг руху по головному й другорядному напрямках. У результаті такого дослідження виявлені закономірності впливу величини інтенсивності руху транспорту на безпеку руху на нерегульованих перехрестях із урахуванням геометричної схеми перехрестя і кількості смуг руху по головному і другорядному напрямках:

– на нерегульованих перехрещеннях з чотирма смугами руху по головному напрямку і двома по другорядному (П 4/2):

$$Y = 0,0045N^3 - 0,1354N^2 + 1,3943N - 4,1, \quad (2)$$

де Y — середньорічна кількість ДТП;

N — середньодобова річна IP транспорту на перехрещенні, тис. авт. / добу;

– на нерегульованих перехрещеннях з двома смугами руху по головному напрямку і двома по другорядному (П 2/2):

$$Y = 0,0075N^3 - 0,1778N^2 + 1,4372N - 3,5; \quad (3)$$

– на нерегульованих примиканнях (ПР):

$$Y = 0,0027N^3 - 0,0786N^2 + 1,7437N - 1,7. \quad (4)$$

Перевірку адекватності отриманих залежностей проводили за коефіцієнтом детермінації, який склав для залежності (2) — $R^2 = 0,41$, для залежності (3) — $R^2 = 0,75$, для залежності (4) — $R^2 = 0,835$. Значення коефіцієнтів детермінації при кількості спостережень 13, 11 і 11 відповідно для залежностей (2), (3) і (4) більше нормованих ($R^2_{n13} = 0,33$, $R^2_{n11} = 0,34$) при рівні значущості 0,05. Отже, можна стверджувати, що залежності отримані не випадково, і з їх допомогою можна зробити досить надійні висновки.

Більші відхилення фактичних значень кількості ДТП від теоретичних на нерегульованих перехрестях типу П 4/2 у порівнянні з відхиленнями на перехрестях типу П 2/2 і ПР можна пояснити тим, що тут можлива реалізація значно більшої кількості схем ОДР. Тому необхідно продовжувати дослідження з метою визначення ступеня впливу різних схем ОДР (дозволених напрямків руху на смугах) на кількість ДТП.

Зазначимо, що поділ перехресть на регульовані і нерегульовані і дослідження зв'язку між величиною ІР ТП і кількістю ДТП в кожній з цих груп перехресть без урахування їх розпланування цих перехресть не дозволили нам виявити які-небудь надійні залежності.

Висновок

Таким чином, величина інтенсивності руху транспорту й пішоходів, схема організації дорожнього руху впливають на безпеку руху по вулично-дорожній мережі, однак ступінь цього впливу обумовлений й проявляється тільки в конкретних умовах розпланування ділянок ВДМ. Тому для кількісної оцінки доцільності застосування містобудівних методів організації дорожнього руху в певній міській зоні з позицій безпеки руху необхідна розробка індивідуальної для цієї зони моделі, яка б урахувала розпланування ВДМ у цій зоні й на магістралях, що знаходяться поблизу даної зони.

Список літератури

1. Ставничий Ю.А. Транспортные системы городов / Ю. А. Ставничий. — М.: Стройиздат, 1990. — 224 с.
2. Волошин Г.Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Г. Я. Волошин, В. П. Мартынов, А. Г. Романов. — М.: Транспорт, 1987. — 240 с.
3. Ставничий Ю.А. Дорожно-транспортная сеть и безопасность движения пешеходов / Ю. А. Ставничий. — М.: Транспорт, 1984. — 73 с.
4. Романов А. Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А. Г. Романов. — М.: Транспорт, 1984. — 80 с.
5. Рунэ Эльвик. Справочник по безопасности дорожного движения / Рунэ Эльвик, Анне Боргер Мюсен, Трулс Ваа. ; пер. с норв / под ред. В. В. Сильянова. - М.: МАДИ(ГТУ), 2001. — 754 с.
6. Толлок О.В. Містобудівний аспект проблеми безпеки руху в Донецькій області / О. В. Толлок // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник / АДІ ДонНТУ. — 2007. — № 2 (5). — С. 42 — 50.
7. Толлок О.В. Дослідження закономірностей руху транспорту в центральних районах міст Донецької області / О.В. Толлок // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник / АДІ ДонНТУ. — 2006. — № 2 (3). — С. 82-87.

Стаття надійшла до редакції 23.10.09

© Толлок О.В., Вітушкіна Н.О., 2009