

УДК 656.021.2

канд. техн. наук, професор Рейцен Є.О.,
Київський національний університет будівництва й архітектури,
канд. техн. наук, доцент Толок О.В., Куєвда Д.В.,
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ»

ВИЗНАЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИБІРКОВОГО ОБСТЕЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ ТРАНСПОРТУ. ЧАСТИНА ДРУГА. (початок у випуску за №43)

У статті описуються результати визначення тривалості вибіркового обстеження інтенсивності руху транспорту на ділянці вулично-дорожньої мережі.

Ключові слова: метод вибіркового, інтенсивність руху, ділянка вулиці, одиниця спостереження.

Вступ. Ця стаття є продовженням статті [1], що опублікована в попередньому випуску цього збірника.

У роботі [1] доведено, що в якості одиниці спостереження необхідно приймати п'ятихвилинний інтервал часу ($\tau = 5 \text{ хв}$). При $\tau = 5 \text{ хв}$ можна сформулювати вибірки обсягом $d = 1, d = 2, d = 3, d = 4$ і $d = 6$, що відповідає тривалості вибіркового обстеження відповідно 5, 10, 15, 20 і 30 хв. Яка ж саме повинна бути тривалість вибіркового обстеження інтенсивності руху транспорту – відповідь на це питання є метою цієї статті.

Мета. Визначити тривалість вибіркового обстеження інтенсивності руху транспорту (ІРТ) на ділянці вулично-дорожньої мережі (ВДМ).

Основна частина. Для досягнення цієї мети були проведені експериментальні дослідження ІРТ протягом 253 годин на перегонах магістральних вулиць в містах Горлівці (156 годин), Донецьку (54 години), Запоріжжі (8 годин) і Іловайську (35 годин)).

Кожна година розбивалася на 12 п'ятихвилинних періодів. Фіксувалася кількість транспортних засобів за кожний п'ятихвилинний інтервал часу у фізичних величинах у цілому для напрямку руху по перегону. Потім для кожної п'ятихвилини визначалася середня інтенсивність руху по смузі шляхом поділу отриманої в результаті обстеження величини інтенсивності руху на кількість смуг руху. Ураховувалася та кількість смуг, що фактично використовується для руху. Наприклад, якщо крайня права смуга зайнята автомобілями, що стоять, то в розрахунках вона не враховувалася.

Діапазон інтенсивності руху протягом години склав від 50 до 864 авт./год у середньому на смугу руху (рис. 1).

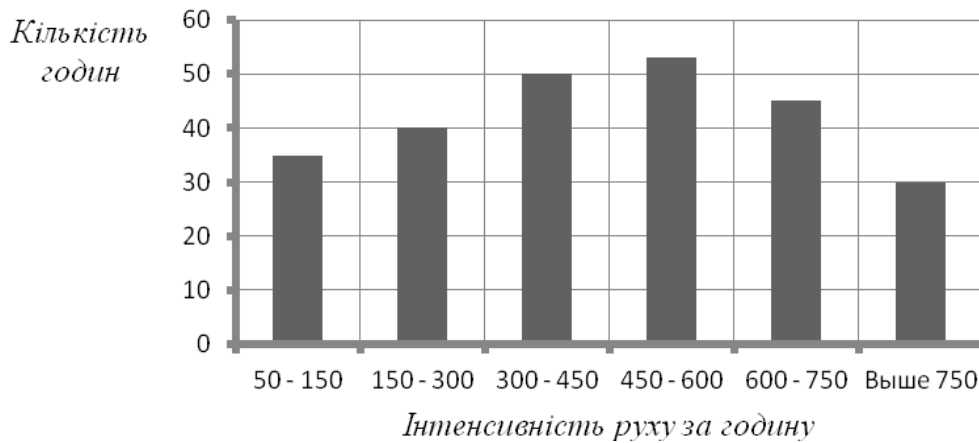


Рис. 1. Кількість годин, протягом яких була зафіксована ІРТ з обзначених діапазонів

Для кожної години обстеження формувалися вибірки обсягом $d = 1$, $d = 2$, $d = 3$, $d = 4$ і $d = 6$, що при $\tau = 5$ хв відповідає тривалості вибіркового обстеження відповідно 5, 10, 15, 20 і 30 хв. У кожній годині було виділено 12 вибірок обсягу $d = 1$, 11 вибірок обсягу $d = 2$, 10 вибірок обсягу $d = 3$, 9 вибірок обсягу $d = 4$ і 7 вибірок обсягу $d = 6$.

Усього у результаті обстеження отримані 3036 вибірок по п'ять хвилин ($t=5$ хв), 2783 вибірки по десять хвилин ($t=10$ хв), 2530 вибірок по п'ятнадцять хвилин ($t=15$ хв), 2277 вибірок по 20 хвилин ($t=20$ хв), 1771 вибірку по 30 хвилин ($t=30$ хв).

Для кожної вибірки відповідного обсягу кожної години обстеження розраховувалась помилка оцінки ІРТ (Δ_t) за формулою:

$$\Delta_t = \left| \frac{\hat{N} - N}{N} \right| \cdot 100 \% , \quad (1)$$

де \hat{N} – оцінка годинної інтенсивності руху транспорту за даними вибіркового обстеження за період часу t ;

N – величина інтенсивності руху транспорту за годину.

При визначенні оцінки годинної ІРТ за результатами вибіркового обстеження за період часу t використовували формулу:

$$\hat{N} = N_f \cdot \frac{60}{t} , \quad (2)$$

де N_t – кількість транспортних засобів, що зафіксовані за час вибіркового обстеження t .

Для кожної години обстеження розраховувалась середня помилка оцінки ІРТ для всіх вибірок t у годині:

$$\bar{\Delta}_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} \Delta_{ti}}{n_t}, \quad (3)$$

де n_t – кількість вибірок t у годині.

З використанням регресійного аналізу окремо для кожної тривалості часу вибіркового обстеження t отримані залежності між середньою помилкою оцінки ІРТ і величиною інтенсивності руху транспорту за годину, які в аналітичному виді можуть бути представлені у вигляді гіперболи. Адекватність теоретичних залежностей експериментальним даним установлювали за коефіцієнтами детермінації (R^2):

- при $t = 5$ хв:

$$\bar{\Delta}_5 = \frac{2867}{N} + 6,381; R^2 = 0,607; \quad (4)$$

- при $t = 10$ хв:

$$\bar{\Delta}_{10} = \frac{1608}{N} + 4,362; R^2 = 0,582; \quad (5)$$

- при $t = 15$ хв:

$$\bar{\Delta}_{15} = \frac{1266}{N} + 3,083; R^2 = 0,595; \quad (6)$$

- при $t = 20$ хв:

$$\bar{\Delta}_{20} = \frac{1076}{N} - 2,692; R^2 = 0,564; \quad (7)$$

- при $t = 30$ хв:

$$\bar{\Delta}_{30} = \frac{729,7}{N} + 1,874; R^2 = 0,534. \quad (8)$$

Графічно зазначені вище залежності представлені на рис. 2.

Залежностями з рис. 2 можна скористатися для визначення тривалості вибіркового обстеження інтенсивності руху транспорту на ділянках вулично-дорожньої мережі. Послідовність дій при цьому наступна:

- залежно від завдання (об'єкту) проектування проектувальник задається точністю оцінки ІРТ ($\bar{\Delta}_t$);

- очікувану величину ІРТ (N) проектувальник установлює за результатами обстежень за попередні роки, або шляхом проведення пілотних обстежень ІРТ, або з використанням аерофотознімків через короткі проміжки часу, або на підставі свого досвіду залежно від класу вулиці. Очікувана величина ІРТ може задаватися у вигляді інтервалу, наприклад, від 400 до 600 авт/год на смугу. У

цьому випадку, тривалість вибіркового спостереження визначають за нижньою границею інтервалу;

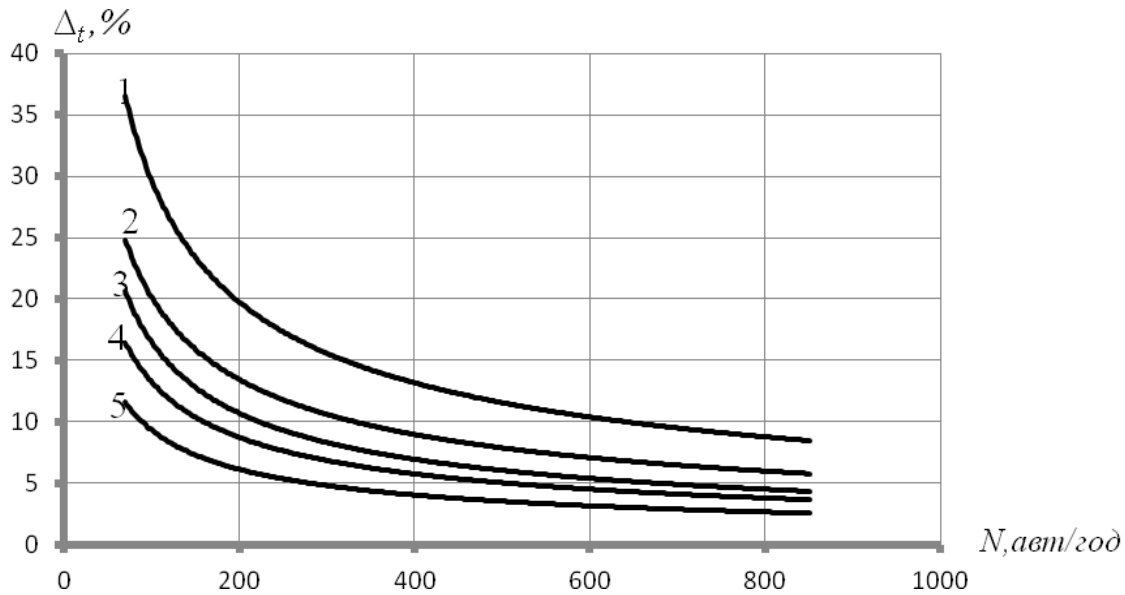


Рис. 2. Залежність середньої помилки $\overline{\Delta}_t$ від годинної ІРТ в середньому на одну смугу руху при тривалості вибіркового обстеження t
 1, 2, 3, 4, 5 – значення t – хвилинного проміжку часу дорівнює відповідно 5, 10, 15, 20 и 30 хв.

- на рис. 2 знаходять крапку, координатами якої є значення $\overline{\Delta}_t$ і очікувана величина ІРТ N ;

- найближча до позначеної крапки гіпербола, яка лежить нижче цієї крапки, буде визначати тривалість вибіркового обстеження на ділянці ВДМ.

Подальше дослідження було спрямовано на встановлення взаємозв'язку між постійними гіперболи (9) при різних t і відповідною тривалістю вибіркового спостереження t . У результаті були отримані наступні залежності:

$$\overline{\Delta}_t = \frac{a}{N} + b ; \quad (9)$$

$$a = \frac{9040,8}{t} + 622,12, \quad R^2 = 0,9617; \quad (10)$$

$$b = \frac{26,187}{t} + 1,3216, \quad R^2 = 0,9744. \quad (11)$$

Підставивши (10) і (11) в (9) одержимо формулу для визначення тривалості вибіркового обстеження ІРТ на ділянці вулиці:

$$t = \frac{26,19 \cdot N + 9940,3}{N \cdot (\Delta_t - 1,32) - 622,12}, \text{ хв.} \quad (12)$$

де Δ_t – припустима помилка оцінки ІРТ, %;

N – очікувана величина ІРТ, що доводиться в середньому на смугу руху на ділянці ВДМ, авт./год.

Визначену за формулою (12) тривалість вибіркового обстеження ІРТ необхідно округлити в більшу сторону до значень, кратних 5. Для переходу до оцінки годинної ІРТ необхідно використовувати формулу (2).

Подальші дослідження будуть спрямовані на перевірку впливу розміщення часу вибіркового обстеження t у годині на точність оцінки ІРТ. В результаті цих досліджень будуть отримані коефіцієнти, за допомогою яких необхідно коректувати результати оцінки годинної ІРТ, що отримані за формулою (2).

Висновок: отримана формула для визначення тривалості вибіркового обстеження інтенсивності руху транспорту на ділянці вулиці.

Література

1. Рейцен Є.О. Визначення тривалості вибіркового обстеження інтенсивності руху транспорту. Частина перша / Є.О. Рейцен, О.В. Толок, Д.В. Куєвда // Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 43. – С.?.

Анотація

В статті описуються результати определения продолжительности выборочного обследования интенсивности движения транспорта на участке улично-дорожной сети.

Abstract

The article describes the results of the definition of sampling intensity of traffic on the section of a street-road network.