

1.3. Визначення кількості замірів для забезпечення необхідної точності й надійності результатів

Мета: набуття навичок з розрахунку швидкості транспортного потоку і визначення необхідної кількості замірів для забезпечення необхідної точності й надійності результатів.

Теоретична частина

При експериментальному дослідженні дорожнього руху важливо забезпечити достатній об'єм інформації для об'єктивної оцінки параметра, що вивчається. Разом з тим перед дослідником завжди стоїть завдання виконати спостереження з найменшими витратами часу і засобів. Тому необхідним є обґрунтування достовірності експериментальної вибірки, тобто необхідного числа вимірювань спостережуваного параметра. Наприклад при замірі та оцінці результатів заміру миттєвої швидкості транспортного потоку оцінюються її значення [23]:

- окремо для напрямків і смуг руху, типів транспортних засобів;
- окремо для 5- та 15-хвилинних інтервалів або цілих годин, в залежності від того, для якої мети проводиться дослідження.

Вибір величини інтервалів, по яких потрібно розсортувати заміряні дані, залежить від мети, для якої будуть використані результати. Зазвичай обирається інтервал 5-10 км./год. і після вибіркового усього обсягу даних підраховуються усі величини. Будуються гістограми та сумарні криві миттєвих швидкостей транспортного потоку.

Миттєві швидкості транспортних засобів по площі перехрестя визначаються при перевірці часу звільнення перехрестя, керованого світлофорною сигналізацією. При цьому важливе значення має той факт, на якій позиції знаходиться транспортний засіб перед стоп-лінією і, якщо при загорянні зе-

леного (червоно-жовтого) сигналу він починає рух з нульової або конкретної величини швидкості.

Важливим показником при вимірі швидкості є діапазон довірчого інтервалу, що залежить від розмаху значень спостережуваного показника і числа спостережень. Довірчі межі встановлюють виходячи із значення функції, яка характеризує ступінь необхідної надійності досліджуваного параметра. Це значення (при нормальному розподілі значень показника, що характерний для більшості технічних вимірювань) показує число середньоквадратичних відхилень, які потрібно відкласти праворуч і ліворуч від центру розсіювання (середнього значення) для того, щоб забезпечити вірогідність попадання довірчої вірогідності в отриману межу [8].

Завдання

1. Розрахувати швидкість транспортного потоку.
2. Визначити необхідний обсяг вибірки.
3. Розрахувати середнє квадратичне відхилення.
4. Визначити крайню дозвільну помилку.
5. Зробити висновки по роботі.

Вихідні дані

Дані про швидкість потоку вибирають за варіантом з табл. А.6. Дані про задану імовірність й точність обліку з табл. А.7.

Вказівки до виконання завдання

Швидкість транспортного потоку розраховують за матеріалами обстеження, які подані в табл. А.6:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{j=1}^n V_j}{n}, \quad (1.21)$$

де V_i – швидкість потоку в i -му замірі, км./год.;

n – кількість замірів.

Наприклад для варіанту № 3 середнє значення швидкості транспортного потоку становить:

$$\bar{V} = \frac{44 + 43 + 45 + 41 + 41 + 43 + 41 + 43 + 42 + 40 + 43 + 42}{12} = 42,3.$$

Після цього треба зробити висновок, чи достатньо проведеної кількості замірів для забезпечення необхідної точності й надійності результатів. Необхідний обсяг вибірки розраховують за формулою [24]

$$n_{\text{номп}} = \frac{t_{\alpha}^2 \cdot \sigma^2}{\eta^2}, \quad (1.22)$$

де t_{α} – функція довірчої імовірності;

σ – середнє квадратичне відхилення, км./год.;

η – крайня дозвільна помилка, км./год.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{j=1}^n \frac{(V_j - \bar{V})^2}{n}}, \quad (1.23)$$

$$\eta = \Delta \cdot \bar{V}, \quad (1.24)$$

де Δ – відносна точність обліку (табл. А.7).

Значення функції довірчої імовірності t_{α} обирають залежно від довірчої імовірності α (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Значення функції довірчої імовірності [24]

Довірча імовірність α	0,8	0,9	0,95
Функція довірчої імовірності t_α	1,28	1,65	1,96

Якщо $n > n_{\text{нотр}}$, можна зробити висновок, що проведеної кількості замірів достатньо для забезпечення необхідної надійності результатів.

Наприклад для значень швидкості транспортного потоку за матеріалами обстежень необхідна кількість замірів становить:

$$n_{\text{нотр}} = \frac{1,28^2 \cdot 1,37^2}{4,23^2} = 0,17 \Rightarrow 1;$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{2,89 + 0,49 + 7,29 + 1,69 + 1,69 + 0,49 + 1,69 + 0,49 + 0,09 + 5,29 + 0,49 + 0,09}{12}} = 1,37;$$

$$\eta = 0,10 \cdot 42,3 = 4,23.$$

Отже за результатами розрахунків відомо, що кількість замірів достатньо в кількості чотирьох одиниць.

Питання для самоперевірки та контролю знань:

1. Що розуміється під швидкістю транспортного потоку?
2. Які критерії проведення експериментального дослідження?
3. За яким критерієм можна визначити чи достатня кількість замірів?
4. Як розрахувати необхідний обсяг вибірки?
5. Що розуміється під середньоквадратичним відхиленням?