

## **Основне рівняння багаторядного транспортного потоку**

**Дудніков О.М.**, канд. техн. наук, доцент

*Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"*

*84646 Україна, обл. Донецька, м. Горлівка, вул. Кірова, 51*

Безпека дорожнього руху є однією з головних проблем на автомобільному транспорті у розвинутих країнах світу. Інтеграція України в європейський простір в галузі забезпечення якісного автотранспортного сполучення потребує, насамперед, створення найбільш безпечних умов руху на автомагістралях держави. Довжина автомагістралей, які суміщаються за напрямками з міжнародними транспортними коридорами, європейськими автомагістралями категорії „Е”, становить 9348 км, що складає приблизно 9% від загальної довжини мережі доріг України. Зазначені цифри вказують на суттєву необхідність розвитку мережі автомагістралей в Україні, але, разом з тим, вже зараз спостерігаються дуже негативні показники аварійності на вказаних відсотках мережі доріг, тільки понад 22,3% від загальної кількості загиблих спостерігається на них, що розкриває практичну проблему підвищення безпеки руху на автомагістралях.

Існуючі методи та стандартизовані заходи забезпечення безпеки руху на ділянках доріг, що застосовуються у світі та в Україні, за розглянутими показниками аварійності не дозволяють вирішити практичну проблему підвищення безпеки руху на автомагістралях шляхом розробки заходів зі зниження кількості та тяжкості ДТП. Зазначене розкриває наявність наукової проблеми щодо розробки теоретичних основ та практичних методів забезпечення безпеки руху на автомагістралях.

На автомагістралях в Україні (9348 км) зосереджено близько 70% вантажних і пасажирських перевезень, включаючи транзитні, вказаний відсоток розкриває перспективну тенденцію збільшення інтенсивності транспортних потоків та, як слідство, їх ущільнення, особливо вказане

підсилюється відсутністю належного зростання довжини автомагістралей в Україні. Зазначене вказує на необхідність розгляду наукової проблеми щодо розробки теоретичних основ та практичних методів забезпечення безпеки руху на автомагістралях в умовах руху щільних транспортних потоків.

У отримане основне рівняння однорядного транспортного потоку:

$$\frac{L}{\Delta t} [q_L \cdot \bar{V}_L - q_{L0} \cdot \bar{V}_{L0}] = N_1 \cdot \bar{V}_1 - N_2 \cdot \bar{V}_2 + \frac{1}{\Delta t} \left[ \sum_{i=1}^{n_1} \int_0^{t'_i} a_i(t) dt + \sum_{j=1}^{n_0} \int_0^{\Delta t} a_j(t) dt - \sum_{k=1}^{n_2} \int_0^{t''_k} a_k(t) dt \right], (1)$$

де  $\Delta t$  - приріст часу дослідження змін характеристик транспортного потоку;  $L$  - довжина ділянки дороги, де досліджуються зміни характеристик транспортного потоку;  $n_0$  - початкова миттєва кількість транспортних засобів, які знаходилися на досліджуваній довжині ділянки дороги до відрахування  $\Delta t$ ;  $n_1$  - кількість транспортних засобів, що прибули до перетину дороги 1 за приріст часу  $\Delta t$ ;  $n_2$  - кількість транспортних засобів, що вибули з перетину дороги 2 за приріст часу  $\Delta t$ ;  $N_1$ ,  $N_2$  - усереднені значення інтенсивності руху транспортного потоку в перетинах 1 та 2, які отримані за приріст часу спостереження  $\Delta t$ ;  $q_{L0}$ ,  $q_L$  - миттєві усереднені значення щільності транспортного потоку на довжині ділянки дороги  $L$ , які були розраховані на початку відрахування часу спостереження  $\Delta t$  та після його відрахування;  $\bar{V}_{L0}$  - миттєва швидкість транспортного потоку за довжиною досліджуваної ділянки дороги у момент часу  $t=0$ ;  $\bar{V}_1$  - швидкість транспортного потоку у перетині 1 ділянки дороги за час спостереження  $t = \Delta t$ ;  $\bar{V}_2$  - швидкість транспортного потоку у перетині 2 ділянки дороги за час спостереження  $t = \Delta t$ ;  $a_i(t)$  - функція зміни прискорення  $i$ -го транспортного засобу за часом, що в'їхав на досліджувану ділянку дороги та рухав по ній час  $t'_i$ ;  $a_k(t)$  - функція зміни прискорення  $k$ -го транспортного засобу за часом, що виїхав за досліджувану ділянку дороги

та рухав там час  $t_k''$ ;  $a_j(t)$  - функція зміни прискорення  $j$ -го транспортного засобу за часом, що рухає на досліджуваній ділянці дороги час  $\Delta t$ .

Рівняння (1) описує залежність між макроскопічними характеристиками транспортного потоку на ділянці дороги визначеної довжини для однорядного транспортного потоку. Рівняння (1) можливо записати в іншій формі:

$$\frac{L}{\Delta t} [q_L \cdot \bar{V}_L - q_{L0} \cdot \bar{V}_{L0}] = N_1 \cdot \bar{V}_1 - N_2 \cdot \bar{V}_2 + \frac{\bar{V}_L - \bar{V}_{L0}}{\Delta t}, \quad \bar{a}_L = \frac{\bar{V}_L - \bar{V}_{L0}}{\Delta t}, \quad (2)$$

$$\frac{L}{\Delta t} [q_L \cdot \bar{V}_L - q_{L0} \cdot \bar{V}_{L0}] = N_1 \cdot \bar{V}_1 - N_2 \cdot \bar{V}_2 + \bar{a}_L, \quad (3)$$

де  $\bar{a}_L$  - прискорення однорядного транспортного потоку на довжині досліджуваної ділянки дороги за час  $t = \Delta t$ .

Відповідно до результатів (3) з'явилася потреба введення нового поняття „прискорення транспортного потоку” – зміна швидкості транспортного потоку на довжині досліджуваної ділянки дороги за час спостереження. Рівняння (3) можливо класифікувати, як уточнене основне рівняння однорядного транспортного потоку на ділянці дороги визначеної довжини, що спостерігається визначений час, яке необхідно застосовувати замість відомого. Подальший розвиток рівняння (3) необхідно проводити в напрямку опису ним багаторядного транспортного потоку. Пропонується для кожного ряду руху записати рівняння (3), але необхідно врахувати можливість появи або зникнення поодиноких транспортних засобів в відповідних рядах руху за рахунок маневрів зміни смуги руху. В загальному випадку  $m$ - рядного руху у разі відсутності заборони зміни смуги руху система рівнянь буде мати вигляд:

