

УДК 656.13

## ВПЛИВ ЧАСУ РЕАКЦІЇ ВОДІЯ НА ІНТЕРВАЛ СЛІДУВАННЯ

*О. Миронюк, к. т. н.*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Невпинне зростання автомобілізації призводить до збільшення щільності транспортних потоків на автошляхах міст. За незмінної пропускної здатності доріг зростання щільності транспортного потоку зумовлює появу транспортних заторів, що виникають, як правило, на перехрестях у години «пік».

Утворення численних заторів на перехрестях збільшує тривалість переміщення, знижує середню швидкість руху, збільшує викиди шкідливих речовин в атмосферу, що сприяє утворенню смогів. У таких умовах погіршується психоемоційний стан водія, а це незмінно призводить до збільшення часу його реакції. Зменшення тривалості заторів є одним із важливих завдань організації дорожнього руху.

Зростання емоційного напруження водія призводить до погіршення його функціонального стану і зростання часу реакції [1]. Час реакції водія має визначальне значення в забезпеченні безпеки дорожнього руху – від нього залежить гальмівний шлях автомобіля.

Утворення транспортного затору призводить до припинення руху транспортних засобів, щільність потоку сягає максимального значення, а інтенсивність і швидкість стають рівними нулю. Тому дорожній рух повинен бути організований таким чином, щоб звести до мінімуму утворення заторів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням організації дорожнього руху приділяли належну увагу багато вчених [2–4]. Зокрема, висвітлювали питання впливу щільності транспортного потоку на швидкість руху автомобілів і на час реакції водія. Дослідження впливу транспортного затору на час реакції водія висвітлені в праці [1].

**Постановка завдання.** Основним завданням досліджень є вивчення впливу транспортних заторів на збільшення часу реакції водія і зміну довжини динамічного габариту транспортного засобу та інтервалу слідування.

**Виклад основного матеріалу.** Середня швидкість руху  $\bar{V}$  автомобілів у транспортному потоці залежить від щільності руху потоку  $H$  і його інтенсивності  $M$ . Із збільшенням щільності потоку  $H$  інтенсивність зростає до певного значення, що дорівнює максимальній

пропускній здатності дороги  $P_{max}$ . Подальше зростання щільності потоку  $H$  призводить до такого стану, за якого рух стає неможливим, оскільки настає затор (рівень завантаження дороги  $z = 1,0$ ). Ці закономірності ілюструє діаграма транспортного потоку [4].

Регулярні затори виникають внаслідок незадовільного стану дорожнього покриття, зменшення кількості смуг руху, недостатньої видимості та інших чинників. Особливо вони проявляються у місцях входження в основний транспортний потік автомобілів з перетинаючих доріг. Щільність потоку за таких умов стає насиченою, близькою до виникнення заторів.

Умови руху автомобілів у транспортному потоці описують основним рівнянням транспортного потоку:

$$M = 3,6 \times V \times H, \quad (1)$$

де  $M$  – інтенсивність транспортного потоку, авт./год;  $H$  – щільність потоку, авт./км;  $V$  – швидкість руху, м/с.

Усі транспортні засоби, що рухаються, мають динамічний габарит. Значення ширини динамічного габариту  $B_d$  використовують для визначення ширини смуги руху та ширини проїзної частини. Довжину динамічного габариту  $L_d$  визначають за формулою

$$L_d = l_a + l_p + l_{гш} + l_o, \quad (2)$$

де  $l_a$  – довжина автомобіля, м;  $l_p$  – відстань, на якій водій реагує на перешкоду, м;  $l_{гш}$  – гальмівний шлях автомобіля, м;  $l_o$  – зазор безпеки, м;

$$l_p = V \times t_p, \quad (3)$$

де  $t_p$  – час, за який водій реагує на перешкоду та приймає рішення про гальмування, с;

$$l_{гш} = \frac{V^2}{2g(\varphi + f \pm i)}, \quad (4)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою;  $f$  – коефіцієнт опору коченню;  $i$  – поздовжній ухил.

Аналіз рівнянь (2–4) свідчить, що довжина динамічного габариту залежить від швидкості, часу реакції водія, стану дорожнього покриття.

Якщо зробити припущення, що швидкість руху автомобіля не змінюється, стан дорожнього покриття однаковий і, відповідно, гальмівний шлях незмінний, то на зміну довжини динамічного габариту впливає лише час реакції водія. Його тривалість залежить складності дорожньої обстановки, досвіду водія, віку, статі, його стану і психологічних особливостей. Складна ситуація вимагає більше часу,

ніж проста. Час реакції залежить від напруження уваги водія. Раптова поява небезпеки суттєво збільшує час реакції водія. Якщо водій володіє часом, щоб відреагувати на небезпеку, час реакції приймають 0,75 с, а в разі несподіваної появи небезпеки – 1,5 с [1].

Реакції водіїв сповільнені в перші 1–2 години роботи. Далі їх тривалість зменшується і зберігається незмінною впродовж 4–5 годин. Потім час реакції зростає через втому водія. На час реакції водія впливає також низка чинників: наявність транспортних заторів, тривалість поїздки, стан дорожнього покриття, інтенсивність руху, час доби, погодні умови, кількість перехресть, кількість пішохідних переходів, комфортність автомобіля тощо [1].

Найбільший негативний вплив на час реакції водія має перебування автомобіля в транспортному заторі. Це пояснюється зростанням емоційного напруження і тимчасовим порушенням деяких психічних функцій водія. При цьому перебування в другому і подальших заторах призводить до подальшого зростання психоемоційного напруження і, відповідно, зростання часу реакції водія. Дослідження [1] показали, що перебування водіїв у другому заторі збільшує час реакції в середньому на 0,1–0,5 с.

Проведені розрахунки для автомобіля  $l_a = 4,15$  м, що рухається по сухому і мокрому асфальтобетонному покритті ( $\varphi = 0,7$ ,  $f = 0,02$ ) зі швидкостями 60, 50 і 40 км/год, відображені графічною залежністю на рисунку.

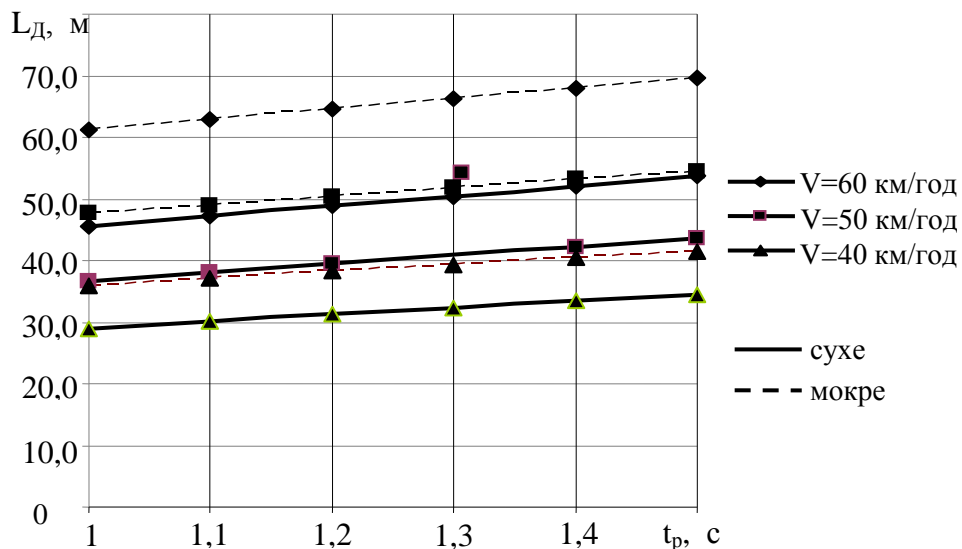


Рис. Залежність довжини динамічного габариту від часу реакції водія, швидкості руху і стану дорожнього покриття.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що в разі руху автомобіля зі швидкістю 60 км/год зростання часу реакції на 0,3 с зумовлює збільшення довжини динамічного габариту на 5,0 м, для швидкості 50 км/год зростання часу реакції на 0,4 с збільшує довжину динамічного габариту на 5,5 м, для швидкості 40 км/год зростання часу реакції на 0,5 с зумовлює приріст  $L_d$  на 5,5 м. Якщо прийняти зазор безпеки  $l_o = 5,0$  м, у перелічених випадках виникає загроза зіткнення з автомобілем, що рухається попереду.

Загроза попутного зіткнення відсутня в тому разі, якщо водії дотримуються довжини динамічного габариту. На практиці відбувається накладання динамічних габаритів автомобілів, що рухаються однією смугою. У результаті фактично залишається дистанція між автомобілями – шляховий інтервал слідування, що є меншим за довжину динамічного габариту. У таких умовах значно зростає ризик виникнення попутного зіткнення.

**Висновки.** Довжина шляхового інтервалу слідування є дуже важливою за умов забезпечення безпеки дорожнього руху. На практиці вона, як правило, менша за довжину динамічного габариту. Заходи зі зменшення вказаних характеристик безпосередньо поєднані із зменшенням часу реакції водія, який залежить від багатьох чинників, визначальне місце серед яких належить наявності транспортних заторів.

#### **Бібліографічний список**

1. Гюлев Н. У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – 2011. – № 2. – С. 117–120.
2. Гюлев Н. У. К вопросу о влиянии транспортного затора на динамический габарит автомобиля / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – 2011. – № 23. – С. 118–122.
3. Хомяк Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. – К. : Вища шк., 1986. – 271 с.
4. Системологія на транспорті. Кн. 4: Організація дорожнього руху / [Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін.] ; під заг. ред. Дмитриченка М. Ф. – К. : Знання України, 2014. – 452 с.

**Миронюк О. Вплив часу реакції водія на інтервал слідування**

Розглянуто чинники, що впливають на зміну динамічного габариту автомобіля й інтервалу слідування. Проведено розрахунки оцінки зміни довжини динамічного габариту автомобіля залежно від часу реакції водія, швидкості руху, стану дорожнього покриття та його впливу на безпеку руху.

**Ключові слова:** транспортний потік, динамічний габарит автомобіля, інтервал слідування, транспортний затор, час реакції водія.

**Muronyuk O. Impact on driver reaction time interval following**

The factors that influence on the change of the car dynamic dimensions and interval following are considered. The calculations assess changes the dynamic dimensions of the car depending on the driver reaction time and its impact on traffic safety.

**Key words:** traffic, vehicle dynamic dimension, the interval following, traffic congestion, driver's reaction time.

**Миронюк О. Влияние времени реакции водителя на интервал следования**

Рассматриваются факторы, влияющие на изменение динамического габарита автомобиля и интервала следования. Произведены расчеты изменения длины динамического габарита автомобиля в зависимости от времени реакции водителя, скорости движения, состояния дорожного покрытия и его влияния на безопасность движения.

**Ключевые слова:** транспортный поток, динамический габарит автомобиля, интервал следования, транспортный затор; время реакции водителя.