

УДК 656.021.2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА РІШУЧІСТЬ ВОДІВ У ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ

Г.К. Мустафаєв, асп., О.В. Запорожцева, доц., к.т.н., Є.М. Гецович, проф., д.т.н.,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

*Анотація.* Запропоновано методіку моделювання індивідуальної поведінки водія за допомогою «коефіцієнта рішучості». Визначено основні етапи виконання дослідження для накопичення експериментальних даних, необхідних для визначення коефіцієнта рішучості. Також запропоновано коефіцієнт рішучості розбити на групи залежно від небезпечності маневру.

*Ключові слова:* моделювання, транспортний потік, коефіцієнт рішучості водія.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА РЕШИТЕЛЬНОСТЬ ВОДИТЕЛЕЙ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

Г.К. Мустафаев, асп., Е.В. Запорожцева, доц., к.т.н., Е.М. Гецович, проф., д.т.н.,  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

*Аннотация.* Предложена методика моделирования индивидуального поведения водителя с помощью «коэффициента решительности». Определены основные этапы выполнения исследования для накопления экспериментальных данных, необходимых для определения коэффициента решительности. Также предложено коэффициент решительности разбить на группы в зависимости от опасности маневра.

*Ключевые слова:* моделирование, транспортный поток, коэффициент решительности водителя.

## RESEARCH OF THE INFLUENCE OF TRANSPORT FLOWS PARAMETERS ON THE DRIVER'S DETERMINATION IN DECISION-MAKING

H. Mustafayev, P. G., E. Zaporozhtseva, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),  
E. Getsovich, Prof., D. Sc. (Eng.),  
Kharkiv National Automobile and Highway University

*Abstract.* The method of modeling the individual behavior of the driver using the «coefficient of determination» is proposed. The main stages of conducting the study to collect the experimental data necessary to specify the coefficient of determination are defined. There was also proposed the coefficient of determination divided into groups depending on the danger of the maneuver.

*Key words:* modeling, traffic flow, the coefficient of determination of the driver, individual behavior, maneuver, method.

### Вступ

Зростання напруженості в роботі транспортних систем великих міст викликає необхідність безперервного вдосконалення технологічних засобів організації дорожнього руху (ОДР) у напрямку створення автоматичної

системи керування дорожнього руху (АСКДР) для значної частини вуличної дорожньої сітки міста. Ці системи мають забезпечувати максимальне використання пропускнуої здатності не тільки окремих ділянок, а і всієї вулично-дорожньої системи (ВДС).

У наш час використовуються кілька підходів до моделювання руху транспортних потоків:

- макроскопічні моделі, побудовані на гідрогазо- або електродинамічних аналогіях;
- мікроскопічні моделі, що використовують докладний опис кожного об'єкта й їх взаємодії в потоках;
- мезоскопічні моделі як спроба об'єднати переваги макро- і мікроскопічних моделей.

При моделюванні процесів руху транспортних потоків найбільші труднощі виникають із моделюванням поведінки водіїв, на яку впливають десятки факторів: досвід водіння, стать, вік, самопочуття, кліматичні умови, особливості характеру, інтенсивність дорожнього руху тощо. Врахування кожного фактора через їх велику кількість та невизначеність механізму впливу кожного з них на поведінку водія здається неможливим.

### Аналіз публікацій

У більшості моделей руху транспортних потоків використовується спрощена модель «середньостатистичного водія» [1]. Ця модель створена на основі припущення, що всі водії поведуться майже однаково, відповідно до Правил дорожнього руху, однаково сприймають та реагують на дорожню розмітку, дорожні знаки тощо. Наприклад, у такий спосіб створено модель прямування за лідером у моделі руху синхронізованого потоку [2]. Однак навіть прості спостереження за рухом транспортних потоків показують, що поведінка водіїв (та транспортних засобів) у потоці абсолютно не відповідає таким моделям.

### Мета і постановка завдання

Метою роботи є підвищення точності моделювання поведінки водіїв та спрощення опису цієї поведінки.

Відома пропозиція моделювати індивідуальну поведінку водіїв за допомогою «коефіцієнта рішучості», який задається для кожного водія як «випадкова» величина з урахуванням розподілу вірогідності значень цього коефіцієнта, отриманого експериментальним шляхом [3]. Однак цей спосіб моделювання поведінки водіїв ще не досліджено, а розподіл вірогідності значень коефіцієнта рішучості ще не отримано.

### Етапи та задачі отримання всієї необхідної інформації для застосування запропонованого методу

Нижче визначено етапи та задачі отримання всієї необхідної інформації для застосування цього способу.

На першому етапі треба визначити об'єктивні фактори, які найсуттєвіше впливають на поведінку водіїв:

- ступінь небезпечності маневру (виїзд на головну дорогу з поворотом праворуч, з поворотом ліворуч, перетинання головної дороги, обгін, рух у синхронізованому потоці);
- кількість смуг руху та облаштування дороги (розподілення зустрічних потоків роздільною лінією, смугою, газоном, відбійниками, фермами, естакадами або мостами);
- інтенсивність руху.

На другому етапі треба ввести кількісний показник ступеня рішучості водія та його взаємозв'язок з іншими параметрами руху.

На основі спостережень та аналізу руху транспортних потоків по дорожніх мережах мають бути отримані гістограми розподілу значень коефіцієнтів рішучості, на основі яких можна, з використанням так званого «генератора випадкових чисел», задавати при моделюванні коефіцієнт рішучості для кожного учасника дорожнього руху як випадкову величину. Очевидно, що для визначення значень коефіцієнтів рішучості за різного поєднання об'єктивних факторів мають бути отримані відеозображення руху транспортних потоків при відповідному поєднанні вказаних факторів.

Для більшості випадків коефіцієнт рішучості може бути розрахований як [3]

$$K_p = \frac{\tau_T}{\tau_\Phi}, \quad (1)$$

де  $\tau_T$  – час, теоретично необхідний для виконання маневру, с;  $\tau_\Phi$  – запас часу, фактично визначений водієм для маневру на основі його суб'єктивної оцінки, с.

Діапазон зміни реальних значень

$$0 < K_p \leq 1, \quad (2)$$

при  $K_p=0$  автомобіль не рушить з місця, тобто рух буде неможливий, а при  $K_p \geq 1$  виникне аварійна ситуація.

Для випадку руху в синхронізованому потоці

$$K_p = \frac{l_0}{l_\phi}, \quad (3)$$

де  $l_0 = f(V)$  – дистанція безпеки між автомобілями [4], м;  $V$  – швидкість руху потоку, км/год;  $l_\phi$  – фактично вибрана водієм дистанція, м.

Вибір водієм величини  $l_\phi$  залежить як від його суб'єктивної оцінки, так і від об'єктивних факторів, які впливають на нього: кількості смуг руху, способу розподілення зустрічних потоків, інтенсивності руху. Реальні значення  $K_p$  при цьому можуть бути як меншими, так і більшими за одиницю.

### Висновки

Оскільки отримані експериментальним шляхом гістограми розподілу значень  $K_p$  будуть враховувати як індивідуальні особливості водіїв, так і вплив на їх поведінку об'єктивних факторів, запропонований спосіб урахування водіїв при моделюванні руху транспортних потоків дозволить збільшити точність моделювання, що, у свою чергу, до-

зволить уточнити цілий ряд результатів, які отримаємо за допомогою моделювання, наприклад, розрахунок пропускної здатності смуг руху.

### Література

1. Гасников А.В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков / А.В. Гасников. – М.: МФТИ, 2010. – 360 с.
2. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков / В.И. Швецов // Автоматика и телемеханика. – 2003. – Вып. 11. – С. 102–122.
3. Гецович Е.М. Эмпирико-стохастический подход к моделированию транспортных потоков / Е.М. Гецович, В.Т. Лазурик, Н.А. Семченко, В.Ю. Король // Компьютерное моделирование в наукоемких технологиях: тр. науч.-техн. конф. с междунар. участием Харьк. нац. ун-та имени В.Н. Каразина, 18–21 мая 2010 г. – Харьков. – 2010. – Ч. 1. – С. 101–104.
4. Клишковштейн Г.И. Организация дорожного движения: учеб. для вузов / Г.И. Клишковштейн, М.Б. Афанасьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 248 с.

Рецензент: О.В. Степанов, доцент, к.т.н., ХНАДУ.