ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

УДК 656.13.052.1

Ю. О. ДАВІДІЧ[1*], І. В. ЧУМАЧЕНКО[2*], А. С. ГАЛКІН[3*], Н. В. ДАВІДІЧ[4*], Є. І. КУШ[5*]

[1*]Каф. «Транспортні системи і логістика», Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, Україна, 61002, тел. +38 (057) 707 32 61, ел. пошта Yuriy.Davidich@kname.edu.ua, ORCID 0000-0002-4136-4084
[2*]Каф. «Управління проєктами в міському господарстві і будівництві», Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, Україна, 61002, тел. +38 (057) 707 31 32, ел. пошта pmkaf@kname.edu.ua, ORCID 0000-0003-2312-2011
[3*]Каф. «Транспортні системи і логістика», Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, Україна, 61002, тел. +38 (057) 707 32 61, ел. пошта galkin.tsl@gmail.com, ORCID 0000-0003-3505-6170
[4*]Каф. «Управління проєктами в міському господарстві і будівництві», Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, Україна, 61002, тел. +38 (057) 707 31 32, ел. пошта pmkaf@kname.edu.ua, ORCID 0000-0001-7613-2956
[5*]Каф. «Транспортні системи і логістика», Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, Україна, 61002, тел. +38 (057) 707 32 61, ел. пошта yevhen.kush@gmail.com, ORCID 0000-0002-9439-7357

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТІВ РУХУ ВОДІЯМИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У МІСТАХ

Мета. Моделювання транспортної мережі та раціоналізація розвитку й планування транспортних потоків, які можливі за допомогою впровадження інформаційних технологій, призводять до більш якісного контролю транспортної системи й транспортних операцій. Це дослідження спрямовано на отримання нових знань щодо визначення водіями транспортних засобів маршрутів руху в містах, адже виявлені на сьогодні закономірності вибору водіями маршрутів руху пропонуються для всіх водіїв транспортних засобів незалежно від їх індивідуальних характеристик. **Методика.** Визначення закономірностей вибору водіями маршрутів руху транспортних засобів у містах запропоновано проводити диференційовано, залежно від індивідуальних особливостей водіїв, що визначаються типом нервової системи. На основі проведеного аналізу були виявлені фактори, що впливають на вибір водіями маршруту руху. Із метою фіксації цих факторів проведено обстеження з використанням спеціально розробленої анкети. Для врахування індивідуальних особливостей водіїв із використанням типологічного опитувальника визначається тип нервової системи. Для визначення закономірностей вибору водіями транспортних засобів маршрутів руху було використано методи регресійного аналізу. **Результати.** На основі даних, отриманих під час опитування водіїв транспортних засобів, було розроблено модель зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік». Статистична оцінка отриманої моделі свідчить про допустимість її використання для прогнозування параметрів транспортних потоків у міських проєктах сталого розвитку. **Наукова новизна.** Автори вперше провели дослідження закономірностей вибору водіями транспортних засобів маршрутів руху з урахуванням індивідуальних особливостей водіїв, що визначаються типом нервової системи. **Практична значимість.** На основі отриманих результатів можна моделювати транспортну мережу та раціоналізувати розвиток і планування транспортних потоків, які можливі за допомогою впровадження інформаційних технологій. Моделювання маршрутів руху транспортних

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

засобів дозволяє проводити аналіз пропускної здатності магістралей та перехресть. Упровадження інформаційних технологій призведе до більш якісного контролю транспортної системи та транспортних операцій.

Ключові слова: транспортний потік; темперамент; маршрут руху; анкетування; нервова система; адекватність; критерій; моделювання; кореляція; водій; автомобіль

Вступ

Сучасні умови розвитку транспортних систем обумовлені ростом рівня автомобілізації. Це призводить до великої кількості проблем у системі управління транспортними потоками. Зростання рівня автомобілізації негативно впливає на рівень обслуговування вулично-дорожньої мережі міст. Втілення заходів із реконструкції вулично-дорожньої мережі та управління транспортними системами міста неможливе без прогнозу параметрів потоків транспортних засобів після їхнього впровадження. Результати прогнозів дозволять визначати пріоритети втілення кожного із заходів у проєктах транспортних систем міст та ефект від їх упровадження.

Транспортні потоки складаються з окремих пересувань, які здійснюють учасники руху або користувачі транспортної мережі. Основними факторами, що визначають кількість здійснюваних пересувань і їх розподіл транспортною мережею міста, є [3, 12]:

– потокоутворювальні фактори – розміщення об’єктів, що породжують переміщення (місця проживання і праці, культурно-побутового обслуговування та ін.);

– характеристики транспортної мережі (кількість і якість вулиць і шляхів, параметри організації руху, маршрути й провізні здатності громадського транспорту та тощо);

– поведінкові фактори (мобільність населення, переваги під час вибору способів і маршрутів пересувань та ін.).

Завантаження транспортної мережі визначається кількістю транспортних засобів, що використовують для руху кожний елемент мережі [9, 10]. Маршрути кожного транспортного засобу визначаються особисто водієм відповідно до його власних інтересів [2, 8]. Дослідники відзначають, що в науці на цей момент не існує надійних критеріїв, що дозволяють дати оцінку рішенням водіїв щодо вибору маршруту руху [13]. Необхідні широкі експерименти зі з’ясування рішень, якими керується водій для вирішення цього завдання. Основою для моделювання поведінки водіїв є математичне формулювання критерію, на підставі якого оцінюються альтернативні маршрути і способи пересування. Цей критерій дослідники називають узагальненою ціною шляху. Він складається з узагальнених цін дуг, які входять до нього. Також до ціни шляху може додаватися ціна переходів із дуги на дугу [9]. Збільшення узагальненої ціни шляху знижує його привабливість.

Найбільш ефективною моделлю, що повною мірою враховує фактор взаємного впливу водіїв, за думкою дослідників, є модель, що заснована на пошуку рівноважного розподілу [11, 15]. Статичний варіант моделі рівноважного розподілу передбачає, що всі учасники руху вибирають шляхи прямування, виходячи з мінімізації індивідуальної узагальненої ціни поїздки. У результаті цього на всіх елементах мережі складаються значення інтенсивності потоку, що, у свою чергу, є головним чинником, який визначає узагальнену ціну елементів. Величина інтенсивності впливає на критерії індивідуального вибору водіїв. Передбачається, що в результаті процесу розрахунку в системі встановлюється рівноважний розподіл потоків, що має відповідні властивості [2, 12]. Суть цих властивостей, як визначають дослідники, може бути виражена в такій пропозиції: за рівноважного розподілу жоден з учасників руху не може змінити свою дорогу так, щоб зменшити індивідуальну ціну поїздки [9].

Крім цього, науковці виявили, що будь-які дії людини залежать від її психофізіологічних особливостей, що визначаються типом нервової системи [1, 14]. Згідно з роботою [6], тип нервової системи залежить від взаємодії сили, врівноваженості й рухливості процесів збудження та гальмування. За даними праць [5, 6], дослідники виділяють чотири найбільш виражених типи нервової системи: сангвінік, флегматик, холерик, меланхолік. Як довели дослідники в роботі [4], особливості типу вищої нервової діяльності та властивості темпераменту визначають поведінку й дії людини. Отже, на підста-

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

ві цього можна зробити припущення, що вибір шляху прямування також залежить від типу нервової системи. Таким чином, процес вибору маршрутів руху водіями транспортних засобів ґрунтується на їх порівняльній оцінці параметрів руху за альтернативними маршрутами, яка відбувається під впливом їх психофізіологічних характеристик.

Мета

Ураховуючи вищезгадане, автори ставлять за мету отримання нових знань щодо розвитку наукового напряму визначення закономірностей вибору маршрутів руху водіями транспортних засобів. У рамках цієї роботи було проведено дослідження для водіїв з типом нервової системи «сангвінік».

Методика

Дослідження було проведено за такими етапами:

1) повномасштабне обстеження з метою фіксування віку та темпераменту водіїв, а також обраного ними маршруту руху між пунктами відправлення та прибуття;

2) визначення параметрів маршрутів, обраних водіями для пересування між пунктами відправлення та прибуття;

3) статистична обробка отриманих даних для визначення зв'язку зміни частки кореспонденції транспорту, яка реалізовується за маршрутом руху, від параметрів цього маршруту.

Для досягнення мети дослідження на першому етапі було проведено аналіз факторів, що впливають на вибір водіями маршруту руху. Як параметр, що характеризує відстань поїздки автомобіля, було обрано довжину маршруту. Вплив таких факторів, як кількість смуг, інтенсивність руху, наявність перехресть і затримок, пов'язаних із пропуском транспортних потоків конфліктуючих напрямків, відбивається на часі поїздки. Цей параметр є більш об'єктивним показником умов руху. Також параметром, що визначає умови руху, є швидкість руху транспортних засобів.

На другому етапі було проведено натурні дослідження з метою фіксації вищенаведених параметрів під час вибору водіями маршрутів руху. Ці показники було обрано як фактори, що фіксувалися під час проведення натурних досліджень. Для вирішення цього завдання було розроблено відповідну анкету (рис. 1).

Ваш вік _____
Ваш стаж водіння _____
Вкажіть марку Вашого автомобіля _____
П.І.Б. обліковця _____
Дата проведення опитування _____
Тип нервової системи _____
Укажіть, яким маршрутом Ви будете їхати від пункту відправлення до пункту призначення
_____

Рис. 1. Анкета вибору водіями маршрутів руху

Fig. 1. Questionnaire of traffic routes selection by drivers

Обстеження виконано серед водіїв індивідуальних транспортних засобів, які щодня приймають рішення щодо вибору маршруту руху. На початку проведення обстеження фіксувалися вік водія, стаж водіння та марка автомобіля. Також із використанням типологічного опитувальника [7] визначався тип нервової системи для врахування індивідуальних особливостей водіїв. В обстеженні було задіяно 400 водіїв, із яких 120 мали темперамент «сангвінік», 104 – темперамент «флегматик», 64 – темперамент «меланхолік», 112 – темперамент «холерик». Далі водії обирали маршрути руху вулично-дорожньою мережею між різними районами міста. У результаті обстеження було проведено опитування для тридцяти сукупностей пунктів відправлення та призначення. При цьому вони мали різне розташування в місті Харків. Для маршрутів, що визначали водії, фіксувалися їх параметри та умови руху. Для водіїв із різними типами нервової системи формувалися окремі дані. Як показник, що описує вибір водіями маршрутів руху, використовувалася частка кореспонденції транспортних засобів між районами відправлення та прибуття, що реалізується альтернативними маршрутами руху. Приклад результатів обстеження для водіїв із типом нервової системи «сангвінік» наведено в табл. 1.

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

Таблиця 1

Результати обстежень маршрутів руху водіїв із типом нервової системи «сангвінік»

Table 1

The results of surveys of traffic routes of drivers with the «sanguine» type of nervous system

Маршрут	Довжина маршруту, км	Довжина найкоротшого маршруту, км	Відношення довжини маршруту до найкоротшої довжини маршруту	Час руху, хв	Середня технічна швидкість, км/год	Середня кількість смуг на маршруті, од.	Середня інтенсивність транспортного потоку на одній смузі руху, авт./год	Середня швидкість вільного руху, км/год	Загальна кількість водіїв, од.	Кількість водіїв, що проїхали по маршруту, од.	Частка кореспонденції, що реалізується за маршрутом
Сергія Грі-цевца бул. – Людвіга Свободи просп.	43	24	1,79	63	41	2	315	47	34	1	0,027
	24		1,00	53	27	2,5	300	50		10	0,32
	36,5		1,52	56	39	2,5	310	48		14	0,52
	25,9		1,08	48	32	2	354	52		1	0,046
	25,5		1,06	58	26	2	401	50		2	0,023
	32		1,33	55	35	2	355	55		6	0,054
Дружби народів вул. – Маршала Конєва вул.	19,2	14,5	1,32	43	27	2	548	47	34	13	0,336
	14,5		1,00	47	19	2	173	53		11	0,116
	19,6		1,35	45	26	2,5	225	51		9	0,826

Таким чином, після обробки результатів обстеження було отримано дані, які необхідні для визначення закономірностей вибору водіями автомобілів маршрутів руху.

Для того щоб з'ясувати, які фактори і якою мірою впливають на досліджене явище, дослідники застосовують статистичні методи кореляції та регресії. Ці методи дозволяють розв'язати такі завдання: з'ясувати, чи існує кількісний зв'язок між досліджуваним явищем і певними величинами; яка форма зв'язку і яким рівнянням її можна виразити; якою мірою результуюча величина схильна до коливань, не залежних від кожної величини, що впливає. Ці методи й було використано для розробки моделі зміни частки транспортних кореспонденцій, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік».

Результати

У рамках цієї роботи було проведено дослідження для водіїв із типом нервової системи «сангвінік». Для розрахунків було використано методи регресійного аналізу. Отримані параметри моделі зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік», наведено в табл. 2–4.

Модель зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік» має такий вигляд:

$$\Delta K^{sang} = 0,23 \cdot V_m / V_{krat} - 0,07 \cdot L_m / L_{krat} . \quad (1)$$

Результати досліджень показали, що з усіх досліджуваних факторів значимими виявилися тільки чотири, що утворюють певні співвідношення. Про це свідчить розрахункове значення

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

критерію Стьюдента, яке більше за табличне значення. Після розробки регресійної моделі проведено її статистичну оцінку (табл. 5).

Таблиця 2

Межі вимірювання факторів моделі зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік»

Table 2

Limits of measurement of factors of the change model of the correspondence share realized by alternative traffic routes, when driving by the driver with the «sanguine» type of nervous system

Фактор	Позначення, розмірність	Межі вимірювання
Відношення швидкості руху за маршрутом до швидкості руху на найкоротшому маршруті	V_m/V_{krat}	0,68–1,75
Відношення довжини маршруту до найкоротшої довжини маршруту	L_m/L_{krat}	1–1,86

Таблиця 3

Характеристика моделі зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік»

Table 3

Characteristics of the change model of the correspondence share realized by alternative traffic routes when driving by a driver with the «sanguine» type of nervous system

Фактор	Коефіцієнт	Стандартна похибка	Критерій Стьюдента	
			розрахунковий	табличний
V_m/V_{krat}	0,23	0,12	2,89	2,04
L_m/L_{krat}	– 0,07	0,11	2,64	2,04

Таблиця 4

Довірчі інтервали коефіцієнтів моделі зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік»

Table 4

Confidence intervals of the coefficients of the change model of the correspondence share realized by alternative traffic routes, when driving by a driver with the «sanguine» type of nervous system

Фактор	Нижня межа	Верхня межа
Відношення швидкості руху за маршрутом до швидкості руху на найкоротшому маршруті	0,05	0,50
Відношення довжини маршруту до найкоротшої довжини маршруту	–0,13	–0,01

Таблиця 5

Результати оцінки моделі зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік»

Table 5

The evaluation results of the change model in the correspondence share realized by alternative traffic routes when driving by the driver with the «sanguine» type of nervous system

Показник	Значення
Критерій Фішера :	
табличний	2,09
розрахунковий	110,11
Коефіцієнт множинної кореляції	0,99
Середня похибка апроксимації, %	9,28

Тісний зв’язок між залежною змінною і факторами, що впливають на її рівень, було визначено коефіцієнтом множинної кореляції. Його значення свідчить про високий ступінь тісноти зв’язку між значеннями частки корес-

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

понденції й відібраними факторами. Оцінку адекватності розробленої моделі проведено за показником середньої помилки апроксимації. Її значення відповідає допустимим межам.

Для аналізу спільного впливу факторів на величину частки транспортних кореспонденцій, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік» було здійснено зіставлення зміни частки кореспонденцій залежно від параметрів маршруту (рис. 2–3).

Аналіз рис. 2–3 показав, що зі збільшенням відношення довжини маршруту до довжини найкоротшого маршруту частка кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік» зменшується. Вони надають перевагу найкоротшим маршрутам.

У разі збільшення відношення швидкості руху на маршруті до швидкості руху на найкоротшому маршруті частка кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік» також збільшується. Вони надають перевагу маршрутам, де є можливість рухатися з більшими швидкостями.

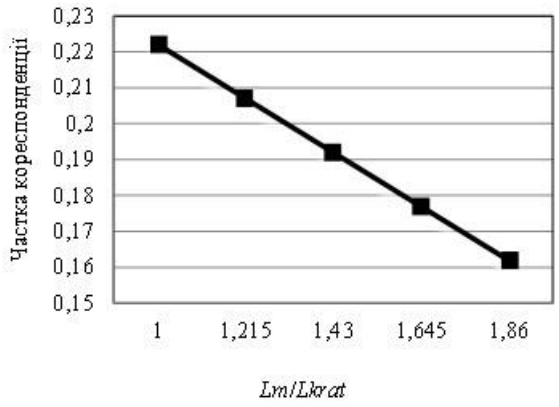

Рис. 2. Графік зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік» залежно від відношення довжини маршруту до довжини найкоротшого маршруту

Fig. 2. Graph of change in the proportion of correspondence realized by alternative routes during driving by a driver with the type of nervous system «sanguine» depending on the ratio of the length of the route to the length of the shortest route

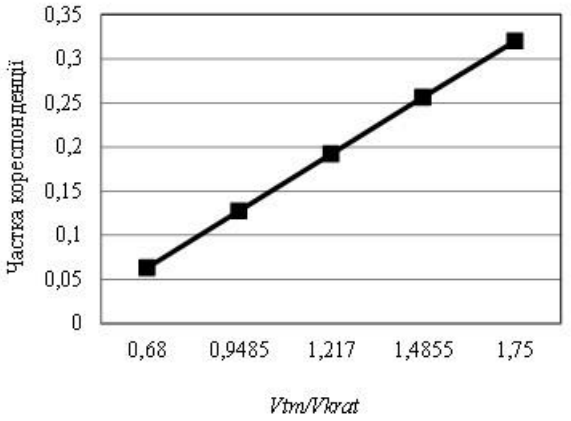

Рис. 3. Графік зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік» залежно від відношення швидкості руху на маршруті до швидкості руху на найкоротшому маршруті

Fig. 3. Change graph in the correspondence share realized by alternative traffic routes when driving by a driver with the «sanguine» type of nervous system depending on the ratio of the movement speed on the route to the movement speed on the shortest route

Сангвініки – рухливі люди, яким властива швидка зміна настрою. Вони добре проявляють себе в умовах жвавого руху на дорогах. Однак вони характеризуються слабкою стійкістю до монотонного подразника. Для сангвініків найбільше підходить жвавий міський рух, а не нудна заміська їзда. Вони відмінно виконують завдання, які вимагають високої кмітливості. Таким чином, у водіїв із типом нервової системи «сангвінік» невисоке значення частки кореспонденції, тому що вони не «кидаються з крайності в крайність», а реально оцінюють дорожню обстановку.

Наукова новизна та практична значимість

У роботі запропоновано модель зміни частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік». Її перевагою є те, що вона враховує індивідуальні особливості водіїв, які визначаються типом нервової системи. Розроблена модель дозволяє розраховувати параметри транспортних потоків на вулично-дорожніх мережах міст.

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

Висновки

Використання методів психофізіологічних досліджень дозволило оцінити тип нервової системи та темпераменту водія. Це дало можливість визначити ступінь впливу параметрів вулично-дорожньої мережі на вибір водіїв із типом нервової системи «сангвінік» маршруту руху під час пересувань у містах. Дослідження показало, що зміна частки кореспонденції, що реалізується альтернативними маршрутами руху, під час керування водіями з типом нервової системи «сангвінік» із достатньою точністю описується регресійний рівнянням, у якому як змінні виступають параметри маршрутів за довжиною та швидкістю руху. Статистична оцінка отриманої моделі свідчить про допустимість її використання для прогнозування параметрів транспортних потоків у міських проєктах сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баламирзоев А. Г., Алиева Х. Р., Баламирзоева Э. Р. Принятие решений пасажиропотоком по выбору маршрута передвижения. *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4. С. 267–271.
2. Давидич Ю. А., Понкратов Д. П. Распределение транспортных корреспонденций по альтернативным путям следования. *Вісник КДПУ*. 2006. Вип. 2/2006 (37). С. 86–88.
3. Дмитриченко М. Ф. С*истемологія на транспорті. Книга IV : Організація дорожнього руху.* Київ : Знання України, 2007. 452 с.
4. Исследование связи типа высшей нервной деятельности и свойств темперамента. URL: http://www.refstar.ru/data/r/id.16907_1.html (дата звернення: 15.06.2020).
5. Темперамент и тип нервной системы. Темперамент и стиль работы. URL: http://www.detskiysad.ru/ped/ped243.html (дата звернення: 15.06.2020).
6. Типы нервной системы. Темпераменты. URL: https://www.medglav.com/zdorovyy-chelovek/tipy-nervnoy-sistemy.html (дата звернення: 15.06.2020).
7. Полищук И. А., Выдренко А. С. *Атлас для экспериментального исследования отклонений в психической деятельности человека*. Киев : Здоровье, 1980. 91 с.
8. Чумаченко І. В., Галкін А. С., Давідіч Н. В., Куш Є. І., Літомін Є. В. Закономірності формування транспортних потоків у містах. *Комунальне господарство міст*. 2020. Т. 1, № 154. С. 248–252. DOI: https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-248-252
9. Швецов В. И. *Математическое моделирование транспортных потоков*. Москва : Институт системного анализа РАН, 2003. 189 с.
10. Antoniou C., Efthymiou D., Chaniotakis E. *Demand for Emerging Transportation Systems : Modeling Adoption, Satisfaction, and Mobility Patterns*. Elsevier, 2020. 287 p.
11. Cascetta E. *Transportation systems analysis : models and applications*. Springer Science & Business Media, 2009. Ch. 29. 742 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-0-387-75857-2
12. Davidich N., Galkin A., Sabadash V., Chumachenko I., Melenchuk T., Davidich Y. Projecting of Urban Transport Infrastructure Considering the Human Factor. *Communications – Scientific Letters of the University of Zilina*. 2020. Vol. 22. Iss. 1. P. 84–94. DOI: https://doi.org/10.26552/com.c.2020.1.84-94
13. Fusco G. *Intelligent transport systems : Past, present and future directions*. Nova Science Publisher, 2017. 360 p.
14. Galkin A., Davidich N., Kush Ye., Davidich Yu., Lobashov O. Modelling Truck's Transportation Speed On The Route Considering Driver's State. T*ransportation Research Procedia*. Vol. 30. P. 207–215. DOI: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.023
15. Kapski D., Kasyanik V., Lobashov O., Volynets A., Kaptsevich O., Galkin A. Estimating the Parameters of Traffic Flows on the Basis of Processing of Localization Data on the Movement of Vehicles. *Communications-Scientific letters of the University of Zilina*. 2019. Vol. 21, № 2. P. 89–99. DOI: https://doi.org/10.26552/com.C.2019.2.89-99

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

Ю. А. ДАВИДИЧ[1*], И. В. ЧУМАЧЕНКО[2*], А. С. ГАЛКИН[3*], Н. В. ДАВИДИЧ[4*], Е. И. КУШ[5*]

[1*]Каф. «Транспортные системы и логистика», Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, Украина, 61002, тел. +38 (057) 707 32 61, эл. почта Yuriy.Davidich@kname.edu.ua, ORCID 0000-0002-4136-4084

[2*]Каф. «Управление проектами в городском хозяйстве и строительстве», Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, Украина, 61002, тел. +38 (057) 707 31 32, эл. почта pmkaf@kname.edu.ua, ORCID 0000-0003-2312-2011

[3*]Каф. «Транспортные системы и логистика», Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, Украина, 61002, тел. +38 (057) 707 32 61, эл. почта galkin.tsl@gmail.com, ORCID 0000-0003-3505-6170

[4*]Каф. «Управление проектами в городском хозяйстве и строительстве», Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, Украина, 61002, тел. +38 (057) 707 31 32, эл. почта pmkaf@kname.edu.ua, ORCID 0000-0001-7613-2956

[5*]Каф. «Транспортные системы и логистика», Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, Украина, 61002, тел. +38 (057) 707 32 61, эл. почта yevhen.kush@gmail.com, ORCID 0000-0002-9439-7357

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ВОДИТЕЛЯМИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ГОРОДАХ

Цель. Моделирование транспортной сети и рационализация развития и планирования транспортных потоков, которые возможны с помощью внедрения информационных технологий, приводит к более качественному контролю транспортной системы и транспортных операций. Данное исследование направлено на получение новых знаний по определению водителями транспортных средств маршрутов движения в городах, поскольку выявленные в настоящее время закономерности выбора водителями маршрутов движения предлагаются для всех водителей транспортных средств независимо от их индивидуальных характеристик. **Методика.** Определение закономерностей выбора водителями маршрутов движения транспортных средств в городах предложено проводить дифференцированно в зависимости от индивидуальных особенностей водителей, которые определяются типом нервной системы. На основе проведенного анализа были выявлены факторы, влияющие на выбор водителями маршрута движения. С целью фиксации выявленных факторов было проведено обследование с использованием специально разработанной анкеты. Для учета индивидуальных особенностей водителей с использованием типологического опросника определялся тип нервной системы. Для определения закономерности выбора водителями транспортных средств маршрутов движения были использованы методы регрессионного анализа. **Результаты**. На основе данных, полученных при опросе водителей транспортных средств, была разработана модель изменения доли корреспонденции, реализуемой по альтернативным маршрутам движения при управлении водителями с типом нервной системы «сангвиник». Статистическая оценка полученной модели свидетельствует о допустимости ее использования для прогнозирования параметров транспортных потоков в городских проектах устойчивого развития. **Научная новизна.** Авторы впервые провели исследование закономерностей выбора водителями транспортных средств маршрутов движения с учетом индивидуальных особенностей водителей, которые определяются типом нервной системы. **Практическая значимость.** На основе полученных результатов можно моделировать транспортную сеть, рационализировать развитие и планирование транспортных потоков, которые возможны с помощью внедрения информационных технологий. Моделирование маршрутов движения транспортных средств позволяет проводить анализ пропускной способности магистралей и перекрестков. Внедрение информационных технологий приведёт к более качественному контролю транспортной системы и транспортных операций.

Ключевые слова: транспортный поток; темперамент; маршрут движения; анкетирование; нервная система; адекватность; критерий; моделирование; корреляция; водитель; автомобиль

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

ISSN 2307–3489 (Print), ISSN 2307–6666 (Online)

Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2020, № 4 (88)

Y. O. DAVIDICH[1*], I. V. CHUMACHENKO[2*], A. S. GALKIN[3*], N. V. DAVIDICH[4*], Y. I. KUSH[5*]

[1*]Dep. «Transport Systems and Logistics», O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Marshala Bazhanova St., 17, Kharkiv, Ukraine, 61002, tel. +38 (057) 707 32 61, e-mail Yuriy.Davidich@kname.edu.ua, ORCID 0000-0002-4136-4084

[2*]Dep. «Management of Projects in Urban Economy and Construction», O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Marshala Bazhanova St., 17, Kharkiv, Ukraine, 61002, tel. +38 (057) 707 31 32, e-mail pmkaf@kname.edu.ua, ORCID 0000-0003-2312-2011

[3*]Dep. «Transport Systems and Logistics», O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Marshala Bazhanova St., 17, Kharkiv, Ukraine, 61002, tel. +38 (057) 707 32 61, e-mail galkin.tsl@gmail.com, ORCID 0000-0003-3505-6170

[4*]Dep. «Management of Projects in Urban Farming and Construction», O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Marshala Bazhanova St., 17, Kharkiv, Ukraine, 61002, tel. +38 (057) 707 31 32, e-mail pmkaf@kname.edu.ua, ORCID 0000-0001-7613-2956

[5*]Dep. «Transport Systems and Logistics», O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Marshala Bazhanova St., 17, Kharkiv, Ukraine, 61002, tel. +38 (057) 707 32 61, e-mail yevhen.kush@gmail.com, ORCID 0000-0002-9439-7357

INFORMATION APPROACH TO DETERMINING THE TRAFFIC ROUTE BY VEHICLES DRIVERS IN CITIES

Purpose. Modeling the transport network, streamlining the development and planning of traffic flows, which is possible through the introduction of information technology, leads to better control of the transport system and transport operations. The study is aimed at gaining new knowledge on determining traffic routes for vehicle drivers in cities. Currently discovered patterns of drivers choosing traffic routes are offered for all drivers of vehicles, regardless of their individual characteristics. **Methodology**. When determining the patterns of drivers choosing the routes of vehicles in cities, it is proposed to conduct differentially depending on the individual characteristics of drivers, which are determined by the type of nervous system. Based on the analysis, factors were identified that affect the choice of traffic route for drivers. In order to fix the identified factors, a survey was conducted using a specially designed questionnaire. To take into account the individual characteristics of drivers using a typological questionnaire, the type of nervous system was determined. To determine the patterns of choice of traffic routes for drivers of vehicles, methods of regression analysis were used. **Findings**. Based on the data obtained from a survey of vehicle drivers, a model was developed for changing the correspondence share implemented by the drivers with the sanguine type of nervous system on the alternative traffic routes. A statistical evaluation of the resulting model indicates the admissibility of its use for predicting the parameters of traffic flows in urban sustainable development projects. **Originality**. For the first time, the authors conducted a study of the patterns of choice of traffic routes for drivers of vehicles, taking into account the individual characteristics of drivers, which are determined by the type of nervous system. **Practical value**. Based on the results obtained, it is possible to model the transport network, rationalize the development and plan traffic flows, which is possible through the introduction of information technologies. Modeling the traffic routes of vehicles makes it possible to analyze the throughput of highways and intersections. The introduction of information technology leads to better control of the transport system and transport operations.

Keywords: traffic flow; temperament; driving route; questioning; nervous system; adequacy; criteria; modeling; correlation; driver; car

REFERENCES

1. Balamirzoev, A. G., Alieva, K. R., & Balamirzoeva, E. R (2013). Decision-making passenger traffic at the choice of the route of movement. *Fundamental research, 4*, 267-271. (in Russian)
2. Davidich, Y. A., & Ponkratov, D. P. (2006). The traffic trip distribution between alternative routes. *Bulletin of Kremenchug State Polytechnic University, 2/2006*(37), 86-88. (in Russian)
3. Dmytrychenko, M. F. (2007). *Systemolohiia na transporti.* (Vol. 4). Kiev: Znannia Ukrainy. (in Ukrainian)
4. Issledovanie svyazi tipa vysshey nervnoy deyatelnosti i svoystv temperamenta. Retrieved from http://www.refstar.ru/data/r/id.16907_1.html (in Russian)

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін, Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020

5. Temperament i tip nervnoy sistemy. Temperament i stil raboty. Retrieved from http://www.detskiysad.ru/ped/ped243.html (in Russian)
6. Tipy nervnoy sistemy. Temperamenty. Retrieved from https://www.medglav.com/zdorovyy-chelovek/tipy-nervnoy-sistemy.html (in Russian)
7. Polishchuk, I. A., & Vydrenko, A. S. (1980). *Atlas dlya eksperimentalnogo issledovaniya otkloneniy v psikhicheskoy deyatelnosti cheloveka*. Kiev: Zdorove. (in Russian)
8. Chumachenko, I., Galkin, A., Davidich, N., Kush, Y., & Litomin, I. (2020). Patterns of urban transport flows generation. *Municipal economy of cities, 1*(154), 248-252. DOI: https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-248-252 (in Ukrainian)
9. Shvetsov, V. I. (2003). *Matematicheskoe modelirovanie transportnykh potokov*. Moscow: Institut sistemnogo analiza RAN. (in Russian)
10. Antoniou, C., Efthymiou, D., & Chaniotakis, E. (2020). *Demand for Emerging Transportation Systems: Modeling Adoption, Satisfaction, and Mobility Patterns*. Elsevier. (in English)
11. Cascetta, E. (2009). *Transportation systems analysis: models and applications* (Vol. 29). Springer Science & Business Media. DOI: https://doi.org/10.1007/978-0-387-75857-2 (in English)
12. Davidich, N., Galkin, A., Sabadash, V., Chumachenko, I., Melenchuk, T., & Davidich, Y. (2020). Projecting of Urban Transport Infrastructure Considering the Human Factor. *Communications-Scientific Letters of the University of Zilina, 22*(1), 84-94. DOI: https://doi.org/10.26552/com.c.2020.1.84-94
13. Fusco, G. (2017). *Intelligent transport systems: Past, present and future directions*. Nova Science Publisher. (in English)
14. Galkin, A., Davidich, N., Kush, Ye., Davidich, Yu., & Lobashov, O. (2018). Modelling Truck's Transportation Speed On The Route Considering Driver's State. T*ransportation Research Procedia, 30*, 207-215. DOI: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.023 (in English)
15. Kapski, D., Kasyanik, V., Lobashov, O., Volynets, A., Kaptsevich, O., & Galkin, A. (2019). Estimating the Parameters of Traffic Flows on the Basis of Processing of Localization Data on the Movement of Vehicles. *Communications-Scientific letters of the University of Zilina, 21*(2), 89-99. DOI: https://doi.org/10.26552/com.C.2019.2.89-99 (in English)

Надійшла до редколегії: 28.02.2020
Прийнята до друку: 30.07.2020

Creative Commons Attribution 4.0 International
doi: https://doi.org/10.15802/stp2020/203456
© Ю. О. Давідіч, І. В. Чумаченко, А. С. Галкін,
Н. В. Давідіч, Є. І. Куш, 2020