

Т. М. Постранський¹
М. М. Жук¹

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕРІВНОСТЕЙ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ НА ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВОДІЯ

¹Національний університет «Львівська політехніка»

Наведено основні результати дослідження зміни показника активності регуляторних систем водія під час керування автомобілем, який рухається автомобільними дорогами з різним станом дорожнього покриття.

Ключові слова: функціональний стан водія, показник активності регуляторних систем, нерівність проїзної частини, електрокардіограма.

Вступ

Робота водія значною мірою пов'язана з частою зміною умов, в яких він перебуває. На нього впливають як зовнішні чинники, так і параметри автомобільної дороги та транспортного засобу. Під час руху він змушений сприймати і опрацьовувати велику кількість інформації, яка надходить, як від зовнішнього середовища, так і від контрольних приладів автомобіля. Слід зазначити, що у цьому транспортному процесі значну роль відіграє автомобільна дорога, а саме її основні транспортно-експлуатаційні властивості, які забезпечують зручність та безпеку дорожнього руху.

Зміна будь якого з вищезазначених чинників впливає на функціональний стан водія (ФС). Це, у свою чергу, призводить до зниження його працездатності, швидкого наростання втоми, помилкових дій у складних дорожніх ситуаціях тощо. Для забезпечення надійності його роботи необхідно враховувати зміну ФС. Дослідження закономірностей зміни ФС водія в залежності від зміни конкретних чинників впливу та вирішення основних завдань організації дорожнього руху з урахуванням психофізіологічних особливостей водіїв набуває щораз більшої актуальності.

Мета і постановка задачі

Метою роботи є визначення впливу нерівностей проїзної частини на ФС водія під час руху автомобільними дорогами за межами населених пунктів.

Враховуючи маршрутний характер роботи, водії часто змушені керувати маршрутними транспортними засобами на ділянках доріг, рівність яких не відповідає нормам. Оскільки вплив таких ділянок не враховується під час формування графіків роботи, постає питання щодо надійності роботи водія в таких умовах. У свою чергу, надійність роботи водія залежить від його ФС під час руху на маршруті. Це зумовлює потребу в дослідженнях впливу рівності покриття автомобільної дороги на стан водія і адаптації графіка його роботи та відпочинку до умов руху на маршруті. Це викликано тим, що саме ФС водія впливає на тривалість його безвідмовної роботи.

Результати дослідження

Автомобільна дорога є одним з елементів системи «водій—автомобіль—дорога». Вона впливає на умови руху через елементи траси, якість покриття тощо. Науковці, які досліджували стан проблеми та перспективи розвитку транспортної інфраструктури, зокрема В. О. Галушко, А. М. Новікова, Ю. Є. Пашенко та інші, неодноразово констатували незадовільний стан транспортно-експлуатаційних показників вітчизняних автомобільних доріг як чинник впливу на безпеку руху. Слід зазначити, що значною мірою проблеми з розвитком мережі автомобільних доріг пов'язані зі застарілістю нормативних документів та невідповідністю міжнародним; незадовільний технічний стан доріг, вулиць, мостових споруд та тунелів; низький рівень дорожнього сервісу тощо [1].

Відповідно до інформації наданої Державним агентством автомобільних доріг України, станом на 2013 р. капітального ремонту та перебудови потребувало більше 60 % автомобільних мостів, а

термінового ремонту — 80 %. Ця тенденція погіршення зберігається і надалі. Тому можна вважати, що існуючий стан мережі автомобільних доріг характеризується значним ступенем фізичного зношення. Це значною мірою пов'язано зі зношуванням дорожнього полотна через збільшення інтенсивності руху транспортних потоків та питомого тиску від коліс автомобілів [2, 3].

Одним з найбільших наслідків незадовільного стану проїзної частини автомобільної дороги є ймовірність виникнення з її причини дорожньо-транспортної події (ДТП). До основних причин, з яких виникають ДТП, можна віднести такі незадовільні умови руху:

- слизьке покриття;
- відсутність дорожньої розмітки, дорожніх знаків, огорожі, тротуарів, пішохідних доріжок;
- незадовільний стан покриття та узбіччя;
- недостатнє освітлення;
- конструктивні дефекти автомобільної дороги;
- звуження проїзної частини будівельними матеріалами та дорожніми машинами.

Слід зазначити, що рівність дорожнього покриття є одним з показників, що характеризують зручність руху [4]. Від цього показника залежать як безпека та швидкість руху, так і витрати пального транспортними засобами. Тому невідповідність автомобільних доріг встановленим вимогам може бути одним з негативних чинників впливу, як на транспортний засіб, так і на ФС водія.

Для аналізу рівності дорожнього покриття автомобільної дороги застосовують міжнародний індекс рівності IRI (International Roughness Index). За допомогою цього показника можна достовірно оцінити експлуатаційні властивості дорожнього покриття проїзної частини автомобільної дороги, що, у свою чергу, дає можливість об'єктивно аналізувати рівень зручності руху [5]. Що стосується процесу визначення рівності дорожнього покриття, то існує велика кількість методів дослідження. Найпоширенішим і простим з них є встановлення значення величини просвіту між триметровою рейкою і поверхнею проїзної частини автомобільної дороги. Використовуючи цей метод, можна визначити рівність дорожнього покриття, як у повздовжньому так і поперечному напрямках.

ФС є показником, який відображає «ефективну сторону діяльності людини, або її поведінки» [6, 7]. За допомогою досліджень, щодо визначення цього показника, можна встановити тимчасове зниження працездатності водія, що безпосередньо впливає на безпеку дорожнього руху. Для встановлення ФС використовують різні методи досліджень, які застосовують у психології, медицині, космонавтиці, спорті, інженерній психології тощо. Найбільшого розповсюдження отримали електрофізіологічні методи досліджень: електрокардіограма (ЕКГ), електроенцефалограма, шкірогальванічна реакція, електроокулограма тощо.

Для дослідження впливу покриття автомобільної дороги на ФС водія та встановлення відповідних закономірностей, вибрано дві ділянки автомобільної дороги з різним станом дорожнього покриття. Одна з ділянок автомобільної дороги характеризується рівним дорожнім покриттям, яке відповідає встановленим нормам, а проїжджа частина ділянки іншої дороги має незадовільний стан зі значними нерівностями, вибоїнами, відсутньою дорожньою розміткою та дорожніми знаками. Рівність дорожнього покриття вимірювалася триметровою рейкою та вважалася задовільною при значеннях просвіту, що не перевищували 10 мм (відповідно до «Технічних правил ремонту і утримання міських вулиць та доріг КТМ 204 України 010-94»).

Дослідження ФС проводилися на основі аналізу ЕКГ з використанням комплексу «КардіоСенс» на водіях маршрутних транспортних засобів. Ця методика описана у статтях [8—10]. Основним показником, який відображає зміну стану водія, є показник активності регуляторних систем (ПАРС). Це є комплексна оцінка варіабельності серцевого ритму, значення якого отримують на основі математичного аналізу запису ЕКГ. ПАРС оцінюється умовними одиницями (балами) за десятибальною шкалою, з яких 1 бал відображає оптимальний стан регуляторних систем організму, а 10 балів — стан виснаження регуляторних систем та зрив адаптації [6—7, 11]. Провівши математичний аналіз результатів дослідження зміни ФС водіїв, встановлено такі дані.

Результати аналізу ймовірнісних характеристик ПАРС водіїв

Характеристика	Значення ПАРС за різних характеристик і умов руху	
	задовільний	незадовільний
Математичне очікування	2	6
Дисперсія	1	6
Середнє квадратичне відхилення	1	2

На основі отриманих значень побудовано гістограми інтервальних розподілів ПАРС (рис. 1) та графічні залежності його зміни під час руху (рис. 2).

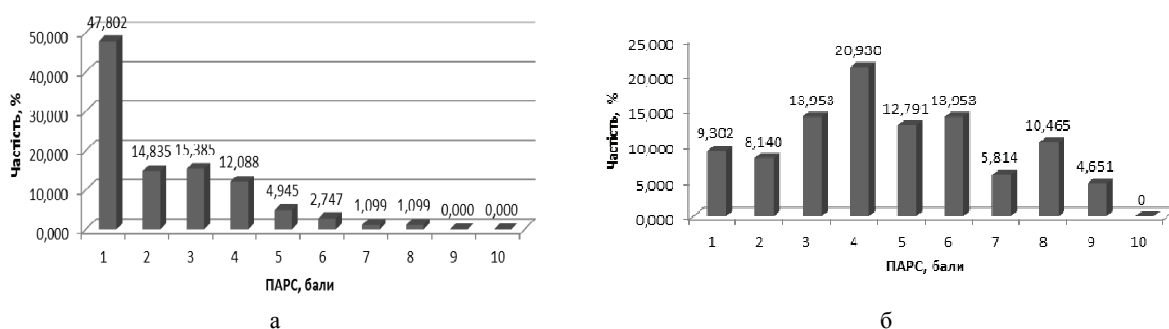


Рис. 1. Гістограма інтервального розподілу ПАРС водія, який керує транспортним засобом на ділянці дороги з: а — задовільним покриттям; б — незадовільним покриттям

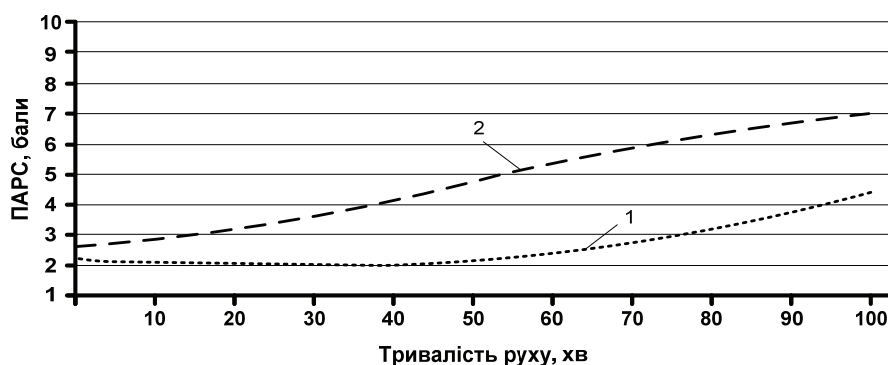


Рис. 2. Залежність зміни ПАРС водія, який керує транспортним засобом на ділянці дороги з: 1 — задовільним покриттям; 2 — незадовільним покриттям

Як випливає з рисунків, на ділянці автомобільної дороги із задовільною проїзною частиною значення ПАРС значно нижчі і коливаються здебільшого в межах від 1 до 4 балів. Математичне очікування ПАРС в цих умовах становить 2 бали. Це свідчить про те, що ФС водія знаходиться в межах норми, а його організм не потребує значних зусиль для адаптації до умов роботи.

В свою чергу, на ділянці автомобільної дороги з незадовільним покриттям значення ПАРС мають великий розкид і коливаються від 1 до 9 балів. Математичне очікування ПАРС в цих умовах становить 6 балів, а організм водія перебуває у стані вираженого напруження.

Висновок

Відповідно до встановлених даних можна стверджувати про те, що з погіршенням стану проїзної частини автомобільної дороги, значною мірою змінюється функціональний стан водія. Збільшення значення показника активності регуляторних систем може призвести до прийняття водієм хибних рішень під час руху. Тому для уникнення негативного впливу зовнішніх чинників такого типу, необхідне проведення ремонту та удосконалення покриття автомобільної дороги, інформаційного забезпечення водіїв, або зміна графіків їх роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Юхновський І. Р. Транспортний комплекс України. Автомобільні дороги: проблеми та перспективи / І. Р. Юхновський, Г. Б. Лебеда, Т. І. Попова. — К. : ФАДА, ЛТД, 2004. — 177 с.
2. Державне агентство автомобільних доріг України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.ukravtodor.gov.ua>
3. Департамент ДАІ МВС України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.sai.gov.ua/>
4. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : учеб. для студ. вузов / В. В. Сильянов, Э. Р. Домке. — 2-е изд. стер. — М. : изд. центр «Академия», 2008. — 352 с.
5. Кіяшко Д. І. Визначення впливу дії різних нерівностей на коливальну систему транспортних засобів / Д. І. Кіяшко, В. В. Філіпов // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво : зб. наук. пр. — К. : НТУ, 2009. — Вип. 77. — С. 64—68.
6. Давідіч Ю. О. Ергономічне забезпечення транспортних процесів : навч. посіб. / Ю. О. Давідіч, Є. І. Куш, Д. П. Понкратов. — Х. : ХНАМГ, 2011. — 392 с.
7. Доля В. К. Пасажирські перевезення / В. К. Доля. — Харків : вид-во «Форт», 2011. — 504 с.

8. Жук М. М. Зміна показника активності регуляторних систем водія за різних умов руху / М. М. Жук, Т. М. Постранський, М. О. Афонін // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. — 2013. — № 5. — С. 79—81.
9. Жук М. М. Період настання сутінок, як чинник впливу на функціональний стан водія / М. М. Жук, М. В. Бойків, Т. М. Постранський // Наукові нотатки : міжвузівський збірник. — 2014. — № 46. — С. 182—185.
10. Жук М. М. Аналіз методів дослідження функціонального стану водія і показників його діяльності / М. М. Жук, В. В. Ковалишин // Східноєвропейський журнал передових технологій. — 2011. — № 5/2. — С. 12—15.
11. Гюлев Н. У. Особливості ергономіки та психології в діяльності водія : навч. посіб. / Н. У. Гюлев. — Х. : ХНАМГ, 2012. — 185 с.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 12.05.2015

Постранський Тарас Миколайович — аспірант кафедри транспортних технологій, e-mail: postranskyu@gmail.com;

Жук Микола Миколайович — канд. техн. наук, доцент кафедри транспортних технологій, e-mail: zhukmm65@gmail.com.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів

T. M. Postranskyi¹
M. M. Zhuk¹

Research of roadway defects impact on the driver's functional state

¹Lviv Polytechnic National University

There have been depicted the basic results of the research of the change of the index of activity of the driver's regulator systems while moving on highways with the different state of road surface.

Keywords: functional state of driver, indicator of regulatory systems' activity, roadway defects, electrocardiogram.

Postranskyi Taras M. — Post-Graduate Student of the Chair of Transport Technologies, e-mail: postranskyu@gmail.com;

Zhuk Mykola M. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of Transport Technologies, e-mail: zhukmm65@gmail.com

T. H. Постранский¹
Н. Н. Жук¹

Исследование влияния неровности проезжей части на показатели функционального состояния водителя

¹Национальный университет «Львовская политехника»

Отражены основные результаты исследования изменения показателя активности регуляторных систем водителя во время управления автомобилем, который движется по автомобильным дорогам с различным состоянием дорожного покрытия.

Ключевые слова: функциональное состояние водителя, показатель активности регуляторных систем, неровность проезжей части, электрокардиограмма.

Постранский Тарас Николаевич — аспирант кафедры транспортных технологий, e-mail: postranskyu@gmail.com;

Жук Николай Николаевич — канд. техн. наук, доцент кафедры транспортных технологий, e-mail: zhukmm65@gmail.com