

Постранський Т.М., Афонін М.О.  
*Національний університет «Львівська політехніка»*

## ТРИВАЛІСТЬ РОБОТИ ВОДІЯ ЯК ЧИННИК ВПЛИВУ НА БЕЗПЕКУ РУХУ

Професія водія є однією з найбільш відповідальних. Від його дій залежить безпека як пасажирів чи вантажу, так і всіх учасників дорожнього руху та роботи системи "водій – автомобіль – дорога – середовище" в цілому. Слід зазначити, що під час його роботи, на нього впливає значна кількість чинників як зовнішніх, так і внутрішніх, зокрема: умови руху, тип та параметри транспортного засобу, мікроклімат кабіни, його психофізіологічні показники тощо. Всі ці чинники здійснюють вплив на функціональний стан водія та показники надійності його роботи, що може призвести до зниження тривалості безаварійного руху.

**Ключові слова:** водій, функціональний стан, тривалість роботи, система «водій – автомобіль – дорога – середовище».

Водій транспортного засобу є одною з ключових ланок системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» (ВАДС). Під негативною дією зовнішніх чинників тривалість надійності його роботи змінюється. Це, у свою чергу, може призвести до підвищення ймовірності прийняття ним неправильних рішень, втрачати контроль над транспортним процесом, перебувати у стані надмірного напруження та, як наслідок, виникнення дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Тому важливим завданням є планування графіку роботи та відпочинку водіїв з урахуванням умов в яких вони керують транспортними засобами.

### Загальні відомості про тривалість роботи водія

Одним з основних документів, які регламентують тривалість роботи та відпочинку водіїв колісних транспортних засобів є Наказу Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів». Відповідно до нього тривалість становить [1]:

- безперервної роботи без відпочинку не має перевищувати 4 год.;
- щоденної роботи при шестиденному робочому тижні не має перевищувати 7 год.;
- протягом тижня не має перевищувати 40 год.

Слід зазначити, як показують результати досліджень, тривалість безаварійної роботи водія у значній мірі залежить від його функціонального стану. Є. М. Лобанов встановив, що надійність роботи водія залежить від його частоти серцевих скорочень та динаміки надходження інформації з навколишнього середовища [2]. У роботі [3] встановлено динаміку зміни працездатності залежно від тривалості праці та розділено її на такі фази [4]:

- перша – фаза мобілізації;
- друга – фаза первинної реакції;
- третя – фаза гіперкомпенсації;
- четверта – фаза компенсації;
- п'ята – фаза субкомпенсації;
- шоста – фаза декомпенсації;
- сьома – фаза зриву.

Інші дослідження зміни надійності роботи водія через показники його функціонального стану проводив Ю. О. Давідіч. Він встановив, що залежно від типу транспортного засобу, віку водія та його стажу водіння, у різній мірі змінюється тривалість роботи, за яких показник активності регуляторних систем (ПАРС) знаходиться у межах норми. Таким чином, від розробив певні рекомендації щодо складання графіків роботи та відпочинку водіїв, які враховують вплив ергономічних характеристик транспортного засобу [4].

Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що надійність роботи водія залежить від різного роду зовнішніх чинників, які необхідно враховувати під час планування його роботи.

### Функціональний стан водія та методи його дослідження

На сьогодні, для підвищення рівня безпеки дорожнього руху необхідно враховувати та удосконалювати не лише конструктивні параметри автомобілів, норми утримання автомобільних доріг тощо, але й висовувати чіткі вимоги до здоров'я та фізичного стану водіїв, враховувати особливості сприйняття водієм дорожньої ситуації, створювати комфортні умов керування транспортними засобами тощо [5].

Одним з показників, який дозволяє відобразити якість умов роботи водія та встановити їх вплив на його організм, є функціональний стан. Він являє собою «комплекс характеристик функцій і якостей водія, що безпосередньо чи опосередковано зумовлюють виконання трудової діяльності, тобто безпечне керування транспортним засобом» [4]. Процес дослідження функціонального стану людини розпочався як засіб для виявлення внутрішніх хвороб та прогнозування тенденцій їх розвитку. Проте на сьогодні такі дослідження часто проводять стосовно і практично здорових людей. При цьому їх метою є оцінка стану здоров'я, поточного стану адаптаційних резервів організму, професійний відбір, вибір оптимальних навантажень під час складання індивідуальних планів тренувань спортсменів тощо [6].

Що стосується методів дослідження функціонального стану людини, то на сьогодні існує значна кількість методів, серед яких найбільш широке застосування отримали електрофізіологічні методи аналізу, зокрема: електроенцефалограма, електроокулограма, електрокардіограма, шкірогальванічна реакція тощо. Під час транспортних досліджень, зокрема аналізу психофізіологічних показників водія, часто використовується оцінка варіабельності серцевого ритму (ВСР) отриманої на основі графічного запису змін електричних потенціалів, які виникають у наслідок збудження серцевого м'яза – електрокардіограми. Найбільш поширеними методами дослідження ВСР є: статистичні, геометричні, спектрального аналізу, автокореляційного аналізу, варіаційної пульсометрії тощо [7].

У цих дослідженнях використовується ПАРС, запропонований Р. М. Баєвським, як індикатор функціонального стану водія. Цей показник вимірюється в умовних балах від 1 до 10, де [8, 9]:

- 1, 2, 3 – стан регуляторних систем в межах оптимального напруження, яке необхідне для взаємодії організму людини з середовищем;
- 4, 5 – помірне напруження, при якому організм потребує додаткових функціональних резервів для адаптації до умов середовища;
- 6, 7 – виражене напруження регуляторних систем, при якому мобілізуються захисні механізми організму;
- 8,9,10 – стан виснаження регуляторних систем, зрив адаптації.

#### **Залежність тривалості надійної діяльності водія від його функціонального стану.**

Дослідження зміни функціонального стану водія, який керує транспортним засобом, проводилися у реальних умовах. Під час руху проводився безперервний запис даних ЕКГ з використанням приладу «Polar H7». Тривалість кожного запису становить 4 години. Аналіз запису та встановлення значення необхідних показників для визначення ПАРС водія проводилися з десятихвилинними інтервалами. Транспортний засіб яким керував досліджуваний водій, облаштовувався відеокамерою та GPS-трекером, які фіксували дані щодо умов руху.

Дослідження проводилися у різних умовах руху, зокрема водій керував транспортним засобом на автомобільних дорогах у гірській і рівнинній місцевостях, та у межах населених пунктів. Усі транспортні засоби розділені на три групи залежно від їх питомої потужності:

- 1 група – від 11 кВт/т до 13 кВт/т;
- 2 група – від 13 кВт/т до 15 кВт/т;
- 3 група – від 15 кВт/т до 17 кВт/т.

Групу чинників, що характеризують транспортний потік, у якому рухається транспортний засіб, розділено за наступними критеріями:

1. гірські та рівнинні умови руху:
  - рівень завантаження становить  $z \leq 0,5$ ;
  - рівень завантаження становить  $z > 0,5$ .
2. рух у межах населеного пункту:
  - рівень завантаження становить  $z \leq 0,5$ ;
  - рівень завантаження становить  $0,5 < z \leq 0,75$ ;
  - рівень завантаження становить  $z < 0,75$ .

За такої класифікації можливо чітко диференціювати умови руху як в межах населеного пункту, так і поза ним.

На основі результатів досліджень, для порівняльного аналізу впливу різних умов руху сформовано графік зміни ПАРС водія, який рухається в гірських умовах за рівня завантаження автомобільної дороги більше 0,5 та у рівнинних умовах при рівні завантаження менше 0,5 (рис. 1). Це зумовлено тим, що саме за таких умов руху спостерігається найбільший та найменший вплив на функціональний стан водія під час його роботи. Для порівняння також взято значення ПАРС водіїв транспортних засобів, які відносяться до першої та третьої груп.

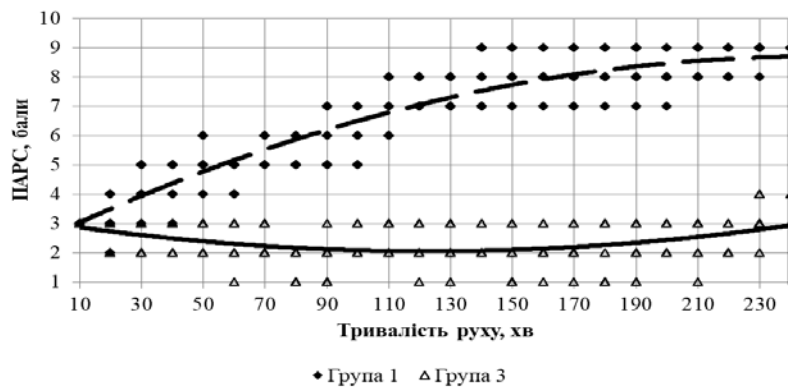


Рис. 1. Максимальне та мінімальне значення зміни ПАРС водіїв, які керували транспортними засобами у різних умовах роботи:

- – 3 група, рівнинні умови руху,  $z \leq 0,5$ ;  
 — — — — — – 1 група, гірські умови руху,  $z > 0,5$ .

Як зазначено вище, максимальна тривалість роботи водія транспортного засобу без відпочинку не має перевищувати 4 год. [1]. Проте, враховуючи, що при значенні ПАРС більше 7 балів організм водія знаходиться в стані виснаження регуляторних систем і зростає імовірність зриву адаптації, рекомендовані певні зміни щодо тривалості роботи водія на різних маршрутних транспортних засобах і у різних умовах пролягання маршруту руху:

Таблиця 1

Рекомендовані тривалості роботи водія маршрутного транспортного засобу у різних умовах руху

Умови пролягання маршруту	Групи маршрутних транспортних засобів	Тривалість надійної роботи водія (ПАРС $\leq 7$ балів) за різних рівнів завантаження, хв.		
		$z \leq 0,5$	$0,5 < z \leq 0,75$	$z > 0,75$
Рівні завантаження автомобільної дороги		$z \leq 0,5$	$0,5 < z \leq 0,75$	$z > 0,75$
Гірські	Група 1	135	115	
	Група 2	160	135	
	Група 3	225	170	
Рівнинні	Група 1	нормативна		230
	Група 2	нормативна		нормативна
	Група 3	нормативна		нормативна
Рівні завантаження автомобільної дороги		$z \leq 0,5$	$0,5 < z \leq 0,75$	$z > 0,75$
Рух у межах населеного пункту	Група 1	160	145	135
	Група 2	190	170	155
	Група 3	нормативна	нормативна	215

Відповідно до даних, наведених у табл. 1, можна стверджувати, що найменша кількість рекомендованих обмежень у тривалості роботи водія є під час його керування маршрутними транспортними засобами на автомобільних дорогах у рівнинній місцевості. У цих умовах рекомендовано лише здійснити перерву на 230 хв. роботи водіям, які керують автобусом 1 групи при рівні завантаження автомобільної дороги понад 0,5 у.о.

У свою чергу, найбільш вагомий вплив на ПАРС водія здійснюють гірські умови руху. Так, при керуванні маршрутним транспортним засобом 1 групи при рівні завантаження автомобільної дороги більше 0,5 у.о. рекомендоване значення тривалості безаварійної роботи водія становить 115 хв., що, у свою чергу, займає лише 48 % від дозволеної законодавством України тривалості роботи водія [1]. Відповідно до даних, наведених у табл. 1, видно, що значення рекомендованої тривалості руху найближче до встановленого законодавством України у випадку керування водієм транспортними засобами 3 групи.

#### Висновки

Проведений аналіз попередніх робіт чітко вказує на те, що основою надійної діяльності водія є його функціональний стан. Саме від нього залежить якість виконуваної водієм роботи. На цей час

існує відносно велика кількість методів для його визначення. В цій роботі взято до уваги методи ЕКГ, оскільки, він є одним з найбільш інформативних.

Так як розглядалась система «водій – автомобіль – дорога - середовище», визначено критерії, якими оцінювались взаємозв'язки у цій системи та які характеризували окремі її елементи. Результати досліджень показали чіткий вплив з боку середовища, транспортного засобу та дорожніх умов на стан водія. Оскільки тривалість надійної роботи характеризувалась критичним значенням ПАРС, вона не у всіх випадках мала нормативне значення. Найбільше це помітно у гірських умовах руху, де тривалість надійної роботи характеризувалась значеннями від 135 до 225 хв. Схожа ситуація спостерігалась і при русі містом.

1. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів»: станом на 04.10.2016 / Міністерство транспорту та зв'язку України.

2. Лобанов Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учётом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. – М. : Транспорт, 1980. – 311 с.

3. Научная организация труда и управления в дорожном строительстве / В. М. Сиденко, О. Т. Батраков, Э. В. Гаврилов, Г. Е. Липский – К. : Вища школа, – 1976. – 176 с.

4. Давідіч Ю. О. Ергономічне забезпечення транспортних процесів: навч. посібник / Ю. О. Давідіч, Є. І. Куш, Д. П. Понкратов; – Х. : ХНАМГ, 2011. – 392 с.

5. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. / В. Ф. Бабков М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

6. Руденко С. Д. Исследование и оценка функционального состояния спортсменов : учеб. пособ. / С. Д. Руденко, Е. А. Талабум, Е. Е. Ачкасов. – М. : Профиль – 2С, 2010. – 72 с.

7. Чуян Е. Н. Особенности системы вегетативного управления сердцем у испытуемых с различным типом вегетативной регуляции / Е. Н. Чуян, Е. А. Бирюкова, М. Ю. Раваева, И. Р. Никифоров // Ученые записки ТНУ серия «Биология, химия». – 2009. – №1. – С. 113 – 133.

8. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М. : «Медицина», 1979. – 298 с.

9. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / [Р. М. Баевський, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейник и др.] // Весник Аритмологии. – 2001. – №24. – С. 65 – 87.

## REFERENCES

1. Ministry of Transport and Connection of Ukraine (2016). The Order " On approval of the Regulation on working hours and rest periods for drivers of wheeled vehicles " [Nakaz «Pro zatverdzhennia Polozhennia pro robochyi chas i chas vidpochynku vodiiv kolisnykh transportnykh zasobiv»]. Kyiv, Ministry of Transport and Connection of Ukraine.

2. Lobanov Ye (1980). Road design and traffic management, taking into account the psychophysiology of the driver [Proektyrovanye doroh y orhanyzatsiya dvyzheniya s uchëtom psykhhofyzyolohyy vodytelia]. Moscow, Transport Publ. 311 p.

3. Sidenko V., Batrakov O., Havrilov Ye., Lipskiy H. (1976). Scientific organization of labor and management in road construction [Nauchnaia orhanyzatsiya truda y upravleniya v dorozhnom stroytelstve]. Kyiv, Vysha Shkola Publ. 176 p.

4. Davidich Yu., Kush Ye & Ponkratov D. (2011). Ergonomic providing of transport processes: teach. manual [Erhonomichne zabezpechennya transportnykh protsesiv: navch. posibnyk]. Kharkiv, KhNAMH Publ. 392 p.

5. Babkov V. (1993). Road Conditions and Traffic Safety: A Textbook for Universities [Dorozhnye uslovia i bezopasnost dvizheniya: Uchebnik dlia vuzov]. Moscow, Transport Publ. 271 p.

6. Rudenko S., Talambum Ye., Achkasov Ye. (2010). Research and evaluation of the functional condition of athletes: Textbook. [Issledovanie i otsenka funktsyonalnoho sostoiannya sportsmenov : ucheb. posob.]. Moscow, Profil – 2S Publ. 72 p.

7. Chuyan Ye., Birykova Ye., Ravaeva M. (2009). Features of the system of vegetative management of the heart in subjects with different types of autonomic regulation. [Osobennosti sistemy vehetatynogo upravleniya serdtsem u ispytuemykh s razlichnym tipom vehetatynoi rehuliatyiy]. Uchenye zapiski TNU, Seriya «Biologiya, khimiya». 113 – 133 p.

8. Bayevskiy R. (1979). Prediction of conditions on the verge of norm and pathology [Prognozirovaniye sostoyaniy na grane norm i patalogii]. Moskov, Meditsina Publ., 298p.

9. Baev'skij R., Ivanov G., Chirejnik L. & others. (2001). The analysis of heart rate variability when using different electrocardiographic systems [Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh jelektrokardiograficheskikh sistem]. Bulletin of arrhythmology. Vol. 24., pp. 65-87.

### **Постранський Т.Н., Афонін М.А. Срок работы водителя как фактор влияния на безопасность движения.**

Профессия водителя является одной из наиболее ответственных. От его действий зависит безопасность как пассажиров или груза, так и всех участников дорожного движения и работы системы "водитель - автомобиль - дорога - среда" в целом. Следует отметить, что во время работы, на водителя влияет значительное количество факторов как внешних, так и внутренних, в том числе: условия движения,

тип и параметры транспортного средства, микроклимат кабины, его психофизиологические показатели и тому подобное. Все эти факторы оказывают влияние на функциональное состояние водителя и показатели надежности его работы, что может привести к снижению продолжительности безаварийного движения.

**Ключевые слова:** водитель, функциональное состояние, продолжительность работы, система «водитель - автомобиль - дорога - среда».

***Postranskyy T., Afonin M. Driver's work duration as a factor in the impact on traffic safety.***

Driver's job is one of the most responsible. From his actions, safety depends on passengers or cargo, and on all road users and on the work of the "driver - car - road - environment" system as a whole. It should be noted that during his work, he is influenced by a significant number of factors, both external and internal, in particular: the conditions of motion, the type and parameters of the vehicle, the microclimate of the cabin, its psychophysiological indicators, etc. All these factors influence the driver's functional state and reliability indicators of his work, which can lead to a decrease in the duration of trouble-free traffic.

**Keywords:** driver, functional state, drivers work duration, the system "driver – vehicle – road – environment."

**АВТОРИ:**

**ПОСТРАНСЬКИЙ Тарас Миколайович**, к.т.н., асистент кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», e-mail: postranskyy@gmail.com

**АФОНІН Максим Олександрович**, асистент кафедри «Транспортні технології», Національний університет «Львівська політехніка», e-mail: afonin.maxim91@gmail.com

**АВТОРЫ:**

**ПОСТРАНСКИЙ Тарас Николаевич**, к.т.н., ассистент кафедры «Транспортные технологии», Национальный университет «Львовська політехніка» e-mail: postranskyy@gmail.com

**АФОНИН Максим Александрович**, ассистент кафедры «Транспортные технологии», Национальный университет «Львовська політехніка», e-mail: afonin.maxim91@gmail.com

**AUTHORS:**

**Taras Postranskyy**, PhD, assistant of the Transport Technologies Department, Lviv Polytechnic National University, e-mail: postranskyy@gmail.com

**Maxim Afonin**, assistant of the Transport Technologies Department, Lviv Polytechnic National University, e-mail: postranskyy@gmail.com

Стаття надійшла в редакцію 2.05.2018 р.