

А.О. Сотнікова

Національний університет «Львівська політехніка»

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИДУ ВАНТАЖУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ВОДІЯ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Перевезення вантажів автомобільним транспортом є однією з ключових ланок транспортного процесу. А від функціонального стану водія залежить надійність роботи усієї системи "водій – автомобіль – дорога – середовище". Саме від цього залежить збереженість вантажу під час транспортування. Існує багато умов, що впливають на водія під час перевезення вантажів, саме тому важливо брати до уваги не лише чинники зовнішнього середовища, такі, як час доби, пора року, погодні умови чи стан дорожнього покриття, а й те, який саме вантаж за видом транспортується. В даній статті, за допомогою показника активності регуляторних систем, виявлено та проаналізовано залежність функціонального стану водія від типу вантажу, що перевозиться. З'ясовано, що чим більш нестандартним є вантаж, тим сильніше зростає напруженість водія, що спричиняє не лише фізичну, а й психологічну втому. Результати можуть бути використані при складанні графіків роботи та відпочинку водіїв на маршрутах при транспортуванні вантажів.

Ключові слова: вантаж, функціональний стан, показник активності регуляторних систем, система «водій – автомобіль – дорога – середовище».

А.А. Сотникова

Национальный университет «Львовская политехника»

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВИДА ГРУЗА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДИТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Перевозка грузов автомобильным транспортом является одним из ключевых звеньев транспортного процесса. А от функционального состояния водителя зависит надежность работы всей системы "водитель-автомобиль-дорога-среда". Именно от этого зависит сохранность груза при транспортировке. Существует много условий, влияющих на водителя при перевозке грузов, поэтому важно принимать во внимание не только факторы внешней среды, такие, как время суток, время года, погодные условия или состояние дорожного покрытия, но и то, какой именно груз по виду транспортируется. В данной статье, с помощью показателя активности регуляторных систем, выявлены и проанализированы зависимость функционального состояния водителя от типа груза. Установлено, что чем более нестандартным есть груз, тем сильнее растет напряженность водителя, что влечет за собой не только физическую, но и психологическую усталость. Результаты могут быть использованы при составлении графиков работы и отдыха водителей на маршрутах при транспортировке грузов.

Ключевые слова: груз, функциональное состояние, показатель активности регуляторных систем, система «водитель – автомобиль – дорога – среда».

A. Sotnikova

National University «Lviv Politechnic»

ANALYSIS OF INFLUENCE OF THE CARGO'S TYPE ON THE FUNCTIONAL STATE OF TRUCK DRIVERS

Transportation of cargoes by motor transport is one of the key parts of the transport process. From the functional state of the driver depends the reliability of the whole system "driver-vehicle-road-environment". Safety of cargo during transportation depends precisely on this. There are many conditions that affect a driver during the transportation of cargoes that is why it is important to take into account not only environmental factors such as time of day, season, weather conditions or the state of the road surface, but what cargo by type is transported. In this article, using index of activity of regulatory systems, was revealed and analyzed the dependence of the functional state of a driver on the type cargo that was transported. It is found that the more unusual cargo is, the more increases a driver's tension that causes not only physical but also mental fatigue. The results can be used in the preparation of schedules and rest periods on routes during transportation of cargoes.

Keywords: cargo, functional state, the rate of activity of regulatory systems, the system "driver – vehicle – road – environment."

Сьогодні перевезення різних видів вантажів є невід'ємною складовою розвитку економіки будь-якої країни. Одним із найбільш поширених видів транспорту для здійснення цього процесу є автомобільний. Звичайно, перевезення збільшує собівартість продукції для покупців. Тому, важливо скорочувати витрати на транспортування, але дотримуватись вимог збереженості, своєчасності та безпеки доставки вантажів.

В процесі транспортування особою, що несе відповідальність за збереженість вантажу, є водій. Різноманітність вантажів, видів транспортних засобів (ТЗ), непередбаченість умов руху здійснюють значний вплив на функціональний стан (ФС) водіїв. Як стверджує Н. У. Гюлев,

додатковими причинами емоційної напруги є швидкість руху, що не відповідає швидкості загального потоку (тобто вона є меншою), відчуття відповідальності за збереженість вантажу [1].

Загальні відомості про вантажі

Основним нормативним документом, який регламентує перевезення вантажів автомобільним транспортом, є «Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні». Згідно цих Правил: «Вантаж – це всі предмети з моменту прийняття для перевезень до здачі одержувачу вантажу». За цими правилами здійснюються перевезення вантажів, маса і габарити яких в транспортному положенні разом з транспортним засобом не перевищують обмеження, що встановлені Правилами дорожнього руху України [2].

У цій роботі розглянуто 3 види вантажів: генеральні, наливні та небезпечні.

Генеральний вантаж – різноманітні поштучні вантажі, металопродукція, рухома техніка, залізобетонні вироби і конструкції, контейнери, поштучні вантажі. За видом упаковки – це тарно-упаковані вантажі (в мішках, коробках, ящиках), а також вантажі в збільшених транспортувальних одиницях (пакели, на піддонах, трейлерах, контейнерах) [3].

Наливний вантаж – це вантаж у рідкому, напіврідкому стані, який перевозиться наливом у цистернах, бункерних напіввагонах і контейнерах–цистернах [4].

Небезпечний вантаж – речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей, за наявності певних чинників, можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки та шкоду довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин [5].

Функціональний стан водія та методи його дослідження

Водій є керуючою ланкою системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» (ВАДС), що забезпечує рух транспортних засобів автомобільною дорогою. Саме його поведінку в різних дорожніх ситуаціях важко спрогнозувати. Тому якісне та безпечне здійснення перевезень вантажів залежать у значній мірі від ФС водія. За Ю. О. Давідічем «ФС – це комплекс характеристик функцій і якостей водія, що безпосередньо чи опосередковано зумовлюють виконання трудової діяльності, тобто безпечне керування транспортним засобом» [6].

ФС є результатом динамічної взаємодії організму із зовнішнім середовищем, який характеризується проявами якостей і властивостей організму людини. Цей стан залежить від багатьох чинників: мотивації, змісту праці, рівня сенсорного навантаження, вихідного рівня активності нервової системи, індивідуальних властивостей вищої нервової діяльності [7].

У психофізіологічних дослідженнях водіїв найбільш часто для визначення загального стану організму людини чи реакції його на який-небудь зовнішній вплив використовують математичний та статистичний аналіз запису електрокардіограми (ЕКГ). Це найбільш вивчена методика виміру й аналізу ФС. Вона широко використовується в клінічній практиці як інструмент вивчення серцево-судинної системи. У психофізіології ЕКГ служить як основний індикатор емоційного стану людини при фізичному та розумовому навантаженні [8]. При реєстрації ЕКГ інформативним показником є варіабельність серцевого ритму (ВСР).

Різні методи аналізу ВСР використовують якісні та кількісні критерії оцінки. Р. М. Баєвський запропонував для комплексної оцінки ритму серця показник активності регуляторних систем (ПАРС), який обчислюється в умовних балах на підставі статистичних показників, показників гістограми та спектрального аналізу [9].

Обчислення ПАРС здійснюється за алгоритмом, що враховує наступні п'ять критеріїв [10]:

А – сумарний ефект регуляції;

Б – функція автоматизму;

В – вегетативний гомеостаз;

Г – стійкість регуляції;

Д – активність нервових центрів.

Показник активності регуляторних систем визначається сумою цих критеріїв за модулем:

$$ПАРС = |А| + |Б| + |В| + |Г| + |Д| \quad (1)$$

Більш детальний розгляд діапазонів ФС за даним показником представлено таким чином [11]:

- до 3 балів – фізіологічна норма (1 бал – оптимальний рівень, 2 бали – нормальний рівень, 3 бали – помірна функціональна напруга);

- від 4 до 5 балів – донозологічний стан (4 бали – виражена функціональна напруга, 5 балів – різко виражена функціональна напруга);
- від 6 до 7 балів – преморбідний стан (6 балів – перенапруга регуляторних механізмів,
- 7 балів – різко виражена перенапруга регуляторних механізмів);
- від 8 до 10 балів – зрив адаптації (8 балів – виснаження регуляторних систем, 9 балів – різко виражене виснаження регуляторних систем, 10 балів – зрив механізмів адаптації).

Залежність ФС водія від вантажу, що перевозиться.

Дослідження ФС водія відбувалось за допомогою аналізу ЕКГ. Під час проведення дослідів, реєструвалися дії водія (керування автомобілем) при транспортуванні вантажів, що відрізняються за своїми параметрами та способом перевезення. Для дослідів використано систему моніторингу «Кардіосенс» – це комплекс, який може здійснювати безперервний запис ЕКГ до 72 годин на компактну флеш-карту SD/MMS. Для аналізу запису ЕКГ використано програмне середовище «КардіоЛаб». За допомогою нього можна встановити такі значення [12]:

- математичне очікування (M , rNN) – показник, який відображає кінцевий результат впливу на серцево-судинну систему в цілому;
- середньоквадратичне відхилення (δ , $SDNN$) – один з основних показників ВСР, який характеризує стан механізмів регуляції;
- моду (M_0) – показник, який відображає кількість R-R інтервалів, які найчастіше зустрічаються;
- варіаційний розмах (BP , dX) – відображає різницю між найбільшим та найменшим значенням R-R інтервалів;
- амплітуду моди (AM_0) – відображає частку кардіоінтервалів, які відповідають значенню моди;
- коефіцієнт варіації (CV) – нормалізована оцінка середньоквадратичного відхилення;
- спектральну потужність в діапазоні дуже низьких частот (VLF);
- спектральну потужність в діапазоні низьких частот (LF);
- спектральну потужність в діапазоні високих частот (HF).

З метою підвищення достовірності результатів, всі дослідів проводились на ділянках із задовільним станом дорожнього покриття за однакових погодних умов (сухо, хмарно) в різні періоди доби. Крім того, рух здійснювався без зупинок протягом чотирьох годин. Для аналізу вибрано сукупність результатів, що мали однаковий початковий стан водія.

Під час досліджень перевозилися наливний, генеральний та небезпечний вантажі.

Після аналізу отриманих значень, для порівняння результатів дослідів побудовано графік з кривими зміни ПАРС (рис. 1). Встановлено, що на водія у різній мірі впливають види вантажів із збільшенням тривалості його роботи.

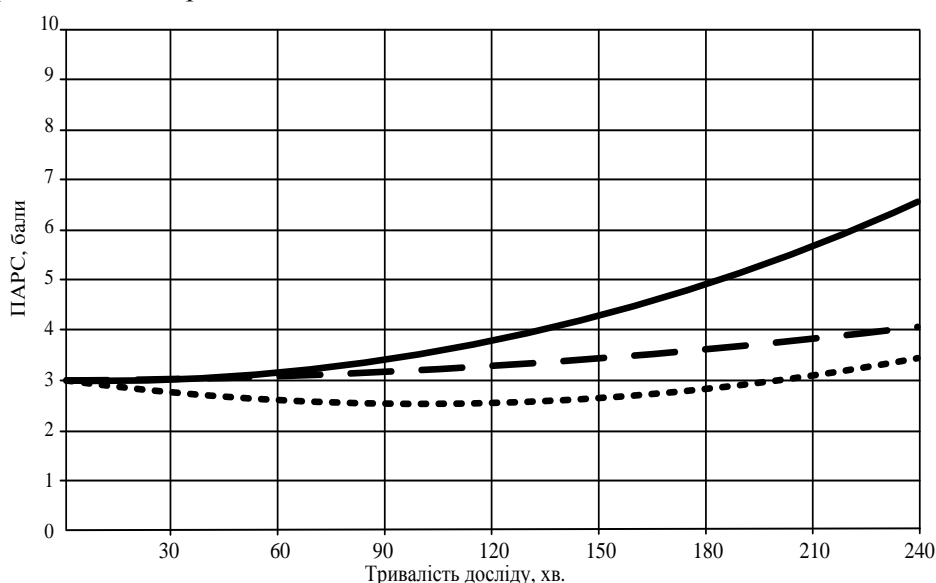


Рис. 1. Зміна ПАРС водія в залежності від виду вантажу, що перевозиться:

— небезпечний вантаж; — — — — — наливний вантаж; - - - - - генеральний вантаж

З рис. 1 видно, що ПАРС водія при перевезенні різних видів вантажу змінюється не однаково, а саме:

- при перевезенні небезпечного вантажу ПАРС спочатку зростає поступово, а приблизно із середини маршруту – різко, значно перевищуючи норму. Це зумовлено не лише фізичною, а й психологічною втомою.

- під час транспортування наливного вантажу ПАРС зростає більш помірно у порівнянні з небезпечним вантажем. Ця зміна спричинена поступовою втомою від виконання трудової діяльності.

- при переміщенні генерального вантажу крива, яка характеризує зміну ПАРС спочатку спадає у незначній мірі, що пояснюється звиканням водія до здійснення відповідної роботи, а далі зростає через накопичення втоми.

Висновки

Отже, після проведення натурних досліджень було визначено рівень втоми водія, враховуючи тип вантажу. Експериментально встановлено залежності виду вантажу та ФС водія. Під час перевезення генерального вантажу спостерігається незначне зростання ПАРС і мінімальне накопичення втоми. Транспортування наливних вантажів автомобільним транспортом має свої особливості. ТЗ із напівпричепами, які призначені для перевезення рідин, піддаються відцентровій силі на поворотах. Велике поперечне зміщення вантажу постійно контролюється водієм. Це прямо впливає на рівень стомлюваності водія. При перевезенні небезпечного вантажу різка зміна показника після 90 хв. руху є цілком закономірним наслідком. Водій відчуває великий дискомфорт, що позначається на ФС та ЕКГ.

Результати цих досліджень можуть бути корисними для складання графіків роботи та відпочинку водіїв при перевезенні вантажів. Надзвичайно важливим є врахування саме виду вантажу, що транспортується. Згідно результатів досліджень, водіям, що працюють з небезпечним вантажем необхідно частіше зупинятися для відпочинку.

Література

1. Гюлев Н. У. Особенности изменения функционального состояния водителя грузового автомобиля / Н. У. Гюлев // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2012. – № 1. – С. 52-55.

2. Олещенко О.М. Основы грузовой перевозки : навчальний посібник/ О.М. Олещенко, А.Е. Горев – Москва: Академія, 2005. – 117с.

3. Про затвердження Положення про порядок підготовки та подання інформації про вантаж для його безпечного перевезення: МТУ 497-98. – Офіц. вид. — К. Міністерство транспорту України, 1998 – 497, 12 с. – (Нормативний документ Мінтранс України, Наказ).

4. Правила перевезення наливних вантажів: МТУ 0558-03. – Офіц. вид. — К. Міністерство транспорту України, 2003 – 299, 24 с. – (Нормативний документ Мінтранс України, Наказ).

5. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів»: за станом на 27 січ. 2000 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2000. – 222 с.

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

7. Ларіна Н.В. Логістика / Ларіна Н.В. – К. : ІЕПД НАН України, 2004. – 172с.

8. Доля В.К. Теоретические основы и методы организации маршрутных автобусных перевозок пассажиров в крупнейших городах: дис. доктора техн. наук: 01.04.91 / Доля Виктор Константинович – М., 1993. – 301с.

9. Баевський Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевський, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. – М. : Наука, 1984. – 222 с.

10. Доля, В. К. Пасажи́рські перевезення : підручник / Доля В. К. – Харків: Форт, 2011. – 504 с.

11. Лихошерст Р.В. Вплив чинників технологічного процесу на стан водія - Київ. 2003

12. Анализ вариабельности 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.

Стаття надійшла в редакцію 26.04.2016