

Гюлев Н.У., Доля В.К.

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

ВПЛИВ ДОРОЖНІХ ЗАТОРІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ВОДІЇВ РІЗНИХ ВІКОВИХ КАТЕГОРІЙ

Дорожні затори і пробки значно знижують ефективність функціонування транспортної системи міста, призводять до зростання психоемоційної напруженості водіїв і до тимчасового порушення їх деяких фізіологічних функцій.

Дослідження спрямовано на оцінку впливу транспортних заторів на зміни функціонального стану водіїв різних вікових груп і темпераментів.

Функціональний стан водія оцінюється шляхом математичного аналізу серцевого ритму водія і визначення показника активності регуляторних систем.

Показано, що на зміни характеристик функціонального стану водіїв в дорожніх заторах впливають початкове значення показника активності регуляторних систем, вік водія і тривалість транспортного затору.

Ключові слова: дорожній затор, транспортна система, функціональний стан, показник активності регуляторних систем, темперамент.

Постановка проблеми. Формування транспортних потоків відбувається шляхом взаємодії окремо взятих автомобілів між собою і зовнішнім середовищем. Багато в чому це взаємодія носить випадковий характер. Транспортний потік являє собою складну систему, що вимагає постійного управління. Активним елементом цієї системи є водій, від стану якого багато в чому залежить ефективність роботи всієї транспортної системи міста [1, 2].

Транспортний потік складається з автомобілів, які мають різні динамічні характеристики і якими керують водії з різною психофізіологією.

При виконанні своїх завдань водій постійно стикається з перешкодами, які гальмують і знижують ефективність його діяльності. Однією з важливих таких проблем для водія є транспортний затор, який виникає через перевищення інтенсивності дорожнього руху над пропускною спроможністю доріг. Дорожні пробки сприяють зростанню психоемоційної напруженості водіїв, що призводить до тимчасового розладу їх деяких психофізіологічних функцій [2, 3, 4, 5–7].

В роботі [5] зазначено, що пробки на дорогах є одним із головних проблем в більшості міст. Для їх вивчення автори застосували імітаційне моделювання.

Автори робіт [8, 9] в своїх дослідженнях оцінювали ступінь напруженості водія для забезпечення безпеки дорожнього руху та підвищення його працездатності. Було встановлено, що підвищення емоційної напруженості призводить до перевищення водієм швидкості і в результаті до ймовірності виникнення дорожньо-транспортної пригоди. Однак ці дослідження в основному проводилися з урахуванням впливу дорожніх умов при проектуванні доріг і не враховували зміни стану водія в транспортних заторах.

Психофізіологічні якості водія, такі як час реакції водія, стаж роботи, темперамент і т.д. в своїх роботах розглядали і безліч інших дослідників [1, 10].

Однак в цих роботах не в повній мере розглядалось вплив транспортних заторів на функціональний стан водіїв різних вікових груп і темпераментів.

З метою оцінки впливу умов впливу транспортних заторів на функціональний стан водіїв різних вікових груп і темпераментів були проведені експериментальні дослідження, які полягали у фіксуванні електрокардіограми водіїв при вході в транспортний затор, в самій пробці і при виході з неї. Функціональний стан оцінювався шляхом аналізу серцевого ритму і визначення показника активності регуляторних систем (ПАРС) за методом проф. Баєвського Р.М. [11].

ПАРС є інтегральним показником оцінки функціонального стану. Методика його розрахунку досить складна. Розрахунки проводяться за допомогою спеціальної програми на електронно-вчислітільній машині. При цьому вихідними даними для визначення ПАРС є відстані між зубцями кардіоінтервалів електрокардіограми.

ПАРС визначається виходячи з п'яти функціональних систем: сумарного ефекту регуляції, функції автоматизму, вегетативного гомеостазу, стійкості регуляції і активності підкіркових нервових центрів. Залежно від величини ПАРС (в балах) визначається, в якому стані знаходиться людина: до 3 балів - нормальний стан, з 3 до 6 балів - стан напруги, з 6 до 8 балів - стан перенапруження [11].

Темперамент – це психічна властивість особистості, що характеризується динамікою протікання психічних процесів. Розрізняють чотири основних темпераменту: сангвінік, холерик, флегматик, меланхолік [2].

Сила нервової системи людини виражається в здатності протистояти високим психічним і фізичним навантаженням. Врівноваженість водія виражається в співвідношенні сил роздратування і збудження, що обумовлює його стійкість настрою. Рухливість нервових процесів характеризує легкість переходу від стану збудження до стану гальмування, і навпаки, а також можливість вільного перемикання між різними видами діяльності і швидка пристосованість до нових обставин. У сангвініка нервові процеси сильні, рухливі і врівноважені. У холерика – сильні, рухливі, але неврівноважені. У флегматика – сильні, врівноважені, інертні. У меланхоліка – слабкі, неврівноважені, можуть бути рухомі або інертні [2].

Залежно від індивідуально-типологічних властивостей водія, у нього по-різному відбувається зміна функціонального стану.

Для оцінки впливу транспортних заторів на функціональний стан водіїв різних темпераментів і вікових груп були розроблені відповідні регресійні моделі [12].

Розроблена модель для водія-меланхоліка має наступний вигляд:

$$P_{\kappa} = 0,013B_{\epsilon} + 0,065T_3 + 0,913P_n, \quad (1)$$

де P_{κ} – ПАРС при виході з транспортного затору, бали;

B_{ϵ} – вік водія, роки;

T_3 – тривалість транспортного затору, хв;

P_n – ПАРС при вході в транспортний затор, бали.

Регресійна модель для водія-холерика має вигляд:

$$P_{\kappa} = 0,009B_{\epsilon} + 2,045l_n(T_3 / P_n) + 0,848P_n, \quad (2)$$

де P_{κ} – ПАРС при виході з транспортного затору, бали;

B_{ϵ} – вік водія, роки;

T_3 – тривалість транспортного затору, хв;

P_n – ПАРС при вході в транспортний затор, бали.

Для водія-флегматика модель виглядає наступним чином:

$$P_{\kappa} = -0,396C/U - 0,066T_3 + 1,067P_n, \quad (3)$$

де P_{κ} – ПАРС при виході з транспортного затору, бали;

C/U – відношення ціни нового автомобіля до питомої потужності двигуна, тис. у.о. / (кВт / т);

T_3 – тривалість транспортного затору, хв;

P_n – ПАРС при вході в транспортний затор, бали.

Для водія-сангвініка розроблена модель наступна:

$$P_{\kappa} = 0,009B_{\epsilon} + 1,372l_n(T_3 / P_n) + 0,939P_n, \quad (4)$$

де P_{κ} – ПАРС при виході з транспортного затору, бали;

B_{ϵ} – вік водія, роки;

T_3 – тривалість транспортного затору, хв;

P_n – ПАРС при вході в транспортний затор, бали.

Дослідженнями встановлено, що транспортний затор надає неоднаковий вплив на водіїв різних темпераментів. Найбільший негативний вплив транспортні затори надають на водіїв-холериків і на водіїв-сангвініків.

На водія-флегматика транспортний затор не робить негативного впливу і тому він виключається з подальшого розгляду.

На рис. 1-3 наведені найбільш типові варіанти зміни функціонального стану водіїв.

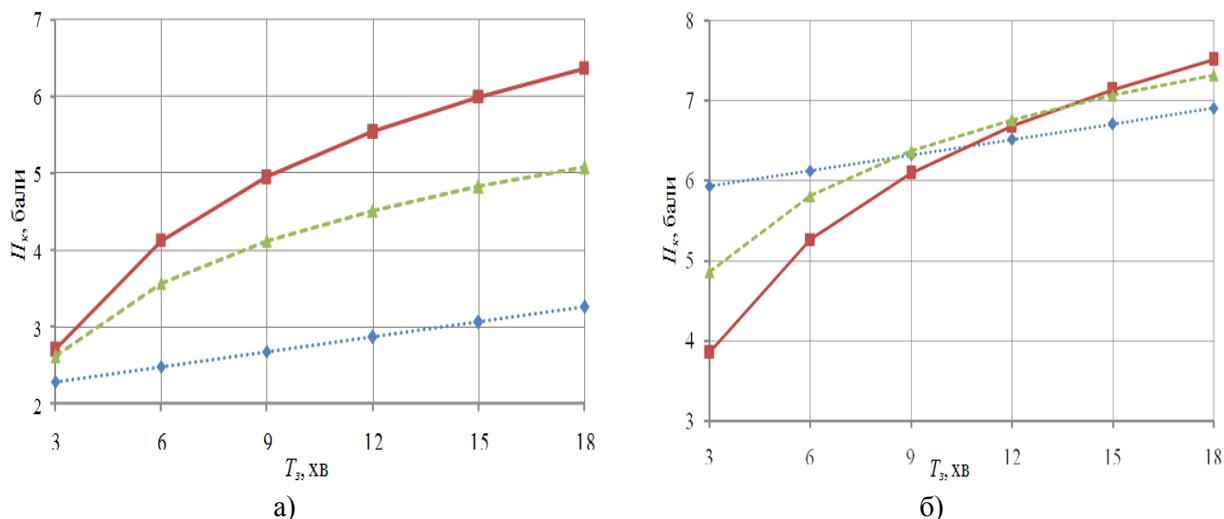


Рисунок 1. – Залежність зміни функціонального стану водіїв віку 20 років у транспортному заторі при: а) $P_n = 2$; б) $P_n = 6$:

◆ – Меланхолік; ■ – Холерик; ▲ – Сангвінік

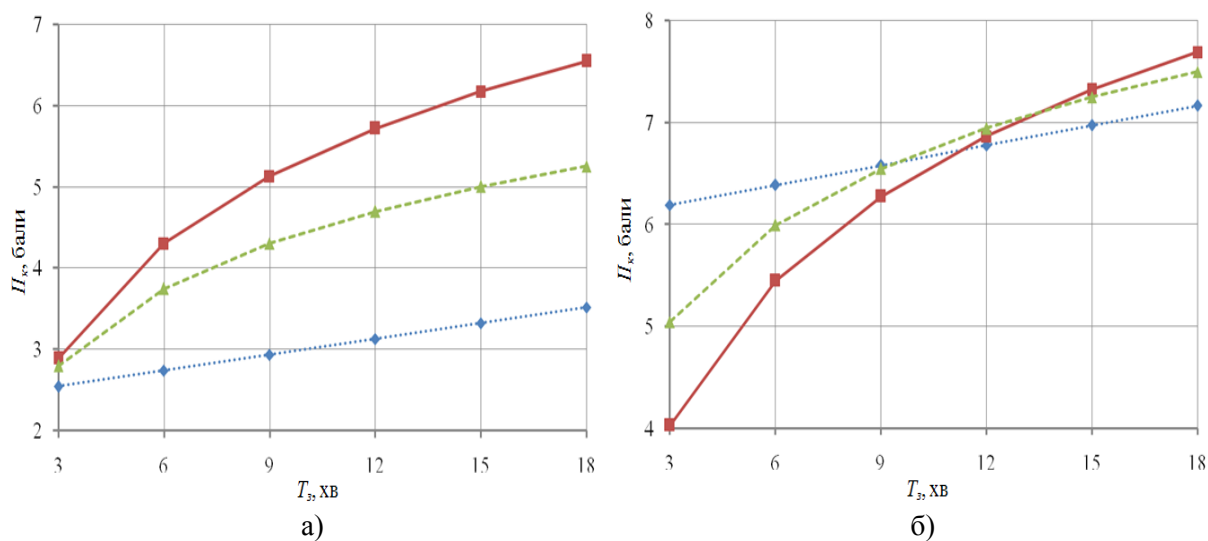


Рисунок 2. – Залежність зміни функціонального стану водіїв віку 40 років у транспортному заторі при: а) $P_n = 2$; б) $P_n = 6$:

◆ – Меланхолік; ■ – Холерик; ▲ – Сангвінік

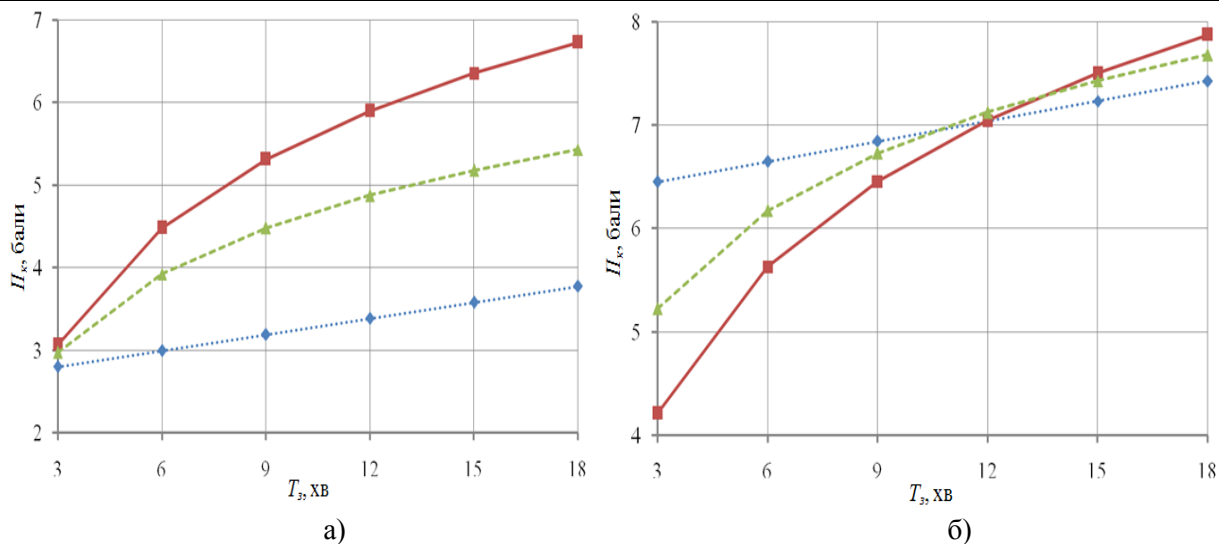


Рис. 3. Залежність зміни функціонального стану водіїв віку 60 років у транспортному заторі при:
а) $P_n = 2$; б) $P_n = 6$:

◆ — Меланхолік; ■ — Холерик; ▲ — Сангвінік

Висновки. Проведені дослідження і наведені регресивні моделі свідчать про об'єктивний і негативний вплив транспортних заторів на функціональний стан водіїв.

У водіїв всіх типів темпераментів і вікових груп, крім флегматика, при вихідному нормальному стані перед транспортним затором подальше перебування в пробці призводить до погіршення функціонального стану.

У водіїв-меланхоліків різного віку величина функціонального стану в транспортному заторі поступово збільшується при будь-якому початковому стані.

У сангвініків і холериків різного віку при початковому стані рівному чотирьом і вище балам за перебування в заторі функціональний стан спочатку нормалізується, а потім починає погіршуватися. Динаміка реагування на умови транспортного затору яскравіше виражена у водіїв-холериків.

При початковому стані, рівному п'яти балам і вище і при тривалості затору рівній шести хвилинам, величина функціонального стану водіїв-холериків не досягає вихідного значення, а у водіїв-сангвініків початкового значення досягає у сорокарічних і старших за віком водіїв.

Отримані в результаті дослідження закономірності необхідно враховувати при розробці технології організації дорожнього руху.

1. Гаврилов Е. В. Системологія на транспорті / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін; під заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. — кн. V: Ергономіка. — К.: Знання України, 2008. — 256 с.
2. Мишурич В. М. Психофізіологіческие основы труда водителей автомобилей: учеб. Пособие / В. М. Мишурич, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М.: МАДИ, 1982. — 254 с.
3. Вайсман, А. И. Основные проблемы гигиены труда водительского состава автотранспорта: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.12.02 [Текст] / А. И. Вайсман ; — М., 1975. — 37 с.
4. Гюлев, Н. У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2011. — Т.1/10(49). — С. 50–52.
5. Kalajžić, M., Miloš, K., & Muić, M. (2012). Simulation Model of Traffic Jam at Crossroads. *PROMET-Traffic&Transportation*, 14(6), 309-317.
6. Cameron, M. (1994). A consumer surplus analysis of market-based demand management policies in Southern California. *Transport Policy*, 1(4), 213-220.
7. Cantillo, V., & Ortuzar, J. (2012). Restricciyn vehicular segъn пъmero de patente: requiem para una polntica еггunea. *Revista Ingenieria de Sistemas*, 26, 7-22.
8. Бегма И. В. Оценка напряженности работы водителя в реальных дорожных условиях / И. В. Бегма // Тр. МАДИ. — 1976. — Вып. 128. — С. 29–34.
9. Бегма И. В. Учет психофизиологии водителей при проектировании автомобильных дорог / И. В. Бегма, Э. В. Гаврилов, Я. А. Калужский. — М.: Транспорт, 1976. — 88 с.]
10. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. — М.: Транспорт, 1980. — 311 с.
11. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. — М.: Наука, 1984. — 222 с.

12. Гюлев, Н.У. О влиянии изменения функционального состояния водителя на безопасность дорожного движения / Н. У. Гюлев, В.К. Доля, М. С. Бичев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т.3/3(63). – С. 67 –69.

REFERENCES

1. Gavrilov E.V. Systemology transport / E.V. Gavrilov, M.F. Dmytrychenko, V.K. Dolya and others; under Society. Ed. M.F. Dmytrychenko. - Vol. V: Ergonomics. - K.: Knowledge Ukraine, 2008.- 256 p.
2. Mishurin V.M. Psychophysiological bases of work car drivers: studies. Benefit / V.M. Mishurin, A.N. Romanov, N. Ignatov. - M.: MADI, 1982. - 254 p.
3. Weisman, A.I. The main problems of occupational health of drivers of vehicles: Abstract. Dis. ... Dr. med. Sciences: 03.12.02 [Text] / AI Weissman; - M., 1975. - 37 p.
4. Gyulev, N.U. Influence vehicle downtime in a traffic jam on the functional state of the driver / N.U. Gyulev // Eastern European Journal of advanced technologies. - 2011. - Vol.1 / 10 (49). - S. 50 -52.
5. Kalajžić, M., Miloš, K., & Muić, M. (2012). Simulation Model of Traffic Jam at Crossroads. *PROMET-Traffic&Transportation*, 14(6), 309-317.
6. Cameron, M. (1994). A consumer surplus analysis of market-based demand management policies in Southern California. *Transport Policy*, 1(4), 213-220.
7. Cantillo, V., & Ortuzar, J. (2012). Restricciyn vehicular segun nmero de patente: requiem para una politica errunea. *Revista Ingenieria de Sistemas*, 26, 7-22.
8. Begma I.V. Driver Evaluation of voltage in real road conditions / I.V. Begma // Tr. MADI. - 1976. - Vol. 128. - S. 29-34.
9. Begma I.V. Accounting psychophysiology drivers in the design of roads / I.V. Begma, E.V. Gavrilov, YA Kaluga. - M: Transport, 1976. - 88 p.]
10. Lobanov E.M. road design and traffic management, taking into account the driver's psychophysiology / E.M. Lobanov. - M: Transport, 1980. - 311 p.
11. Baevskii R.M. Mathematical analysis of heart rate changes during stress / R.M. Baevskii O. Kirillov, S.Z. Kletskin. - M.: Nauka, 1984 - 222 p.
12. Gyulev, N.U. The effect of changes in the functional state of the driver on road safety / N.U. Gyulev, V.K. Share M.S. Bichev // Eastern European Journal of advanced technologies. - 2013. - Vol.3 / 3 (63). - S. 67 -69.

Гюлев Н.У., Доля В.К. Влияние дорожных заторов на функциональное состояние водителей разных возрастных категорий.

Дорожные заторы и пробки значительно снижают эффективность функционирования транспортной системы города, приводят к росту психоэмоциональной напряженности водителей и к временному нарушению их некоторых физиологических функций...Исследование направлено на оценку воздействия транспортных заторов на изменения функционального состояния водителей различных возрастных групп и темпераментов. Функциональное состояние водителя оценивается путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем. Показано, что на изменения характеристик функционального состояния водителей в дорожных пробках влияют начальное значение показателя активности регуляторных систем, возраст водителя и продолжительность транспортного затора.

Ключевые слова: дорожный затор, транспортная система, функциональное состояние, показатель активности регуляторных систем, темперамент.

N.Gyulev, V.Dolya. The impact of traffic congestion on the functional status of the drivers of different age categories.

Traffic congestion and traffic jams significantly reduce the efficiency of the city's transport system, lead to an increase in psychological and emotional drivers of tension and a temporary disruption of some of their physiological functions. Researching is aimed at assessing the impact of traffic congestion on the changes in the functional status of the drivers of different age groups and temperaments. Functional condition of the driver is assessed by mathematical analysis of the cardiac pacemaker and the definition of regulatory activity indicator of systems. There are changes of the characteristics of the functional state of drivers in traffic jams affect the initial value of index activity of regulatory systems, the driver's age and duration of traffic congestion.

Keywords: traffic congestion, transportation system, functional state, the rate of activity of regulatory systems, temperament.

АВТОРИ:

ГЮЛЕВ Нізамі Уруджевич, кандидат технічних наук, доцент, кафедри «Транспортних систем і логістики», Національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків, e-mail: ngulev@mail.ru

ДОЛЯ Віктор Костянтинівич, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Транспортних систем і логістики», Національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net

АВТОРЫ:

ГЮЛЕВ Низами Уруджевич, кандидат технических наук, доцент, кафедры «Транспортных систем и логистики», Национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Харьков, e-mail: ngulev@mail.ru

ДОЛЯ Виктор Константинович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Кафедра транспортных систем и логистики», Национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова, Харьков, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net

AUTHORS:

Nizami GYULEV, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Department of Transport Systems and Logistics, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkov, e-mail: ngulev@mail.ru

Victor DOLYA, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of Department of Transport Systems and Logistics, O. M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkov, e-mail: kafedra_tsl@ukr.net

Стаття надійшла в редакцію 03.09.2016р.