

УДК 656.13

ПРО ВПЛИВ ЧАСУ РЕАКЦІЇ ВОДІЯ НА ЙМОВІРНІСТЬ СКОЄННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ ПРИГОДИ

Гюльєв Н.У.

INFLUENCE DRIVER'S REACTION TIME WITH POSSIBILITY COMMIT TRAFFIC ACCIDENTS

Gyulyev N.

У статті розглянуті питання, пов'язані з впливом тривалості транспортних заторів на рівень стомлення і час реакції водіїв різних темпераментів, від яких значною мірою залежить ймовірність скоєння дорожньо-транспортних пригод на елементах транспортної мережі. Розроблено регресійна модель впливу дорожнього затору на час реакції водія. Представлені результати деяких досліджень впливу вихідних станів водіїв різних темпераментів на час їх реакції, від яких залежить безпека дорожнього руху Графічно показані зміни часу реакції водіїв в період перебування у транспортному заторі.

Ключові слова: транспортний затор, рівень стомлення, час реакції, темперамент, дорожньо-транспортна пригода.

Вступ. Основне завдання транспортної системи полягає у своєчасній доставці пасажирів і вантажів до місць призначення з дотриманням безпеки дорожнього руху. Безпека і надійність роботи транспортної системи залежить від безперервної, якісної роботи всіх її елементів. У більш ніж в 70% випадків, збої і відмови в цій системі відбуваються з вини водія. Тому при проектуванні транспортної системи та розробці технології дорожнього руху особлива увага повинна бути приділена психофізіології водія і особливостям його діяльності.

Постановка проблеми. 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 пропускну здатністю вулиць і доріг. Затори та дорожні пробки сприяють зростанню психоемоційної напруженості водіїв, яка призводить до тимчасового розладу їх деяких психофізіологічних функцій [1–4]. Затори та черги на дільницях транспортної мережі міста можуть з'являтися також і внаслідок порушення або застосування неправильної технології організації

дорожнього руху. Перебування в транспортному заторі чинить негативний вплив на психофізіологію водія, призводить до підвищення рівня його стомлення, зростання часу реакції і до підвищення ймовірності скоєння дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) [5, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження в області організації і безпеки дорожнього руху проводило безліч дослідників. В роботі [5] питання організації дорожнього руху розглянуті з урахуванням інтенсивності, швидкості та пропускну здатності доріг

В роботі [7] розглядався вплив швидкості на час реакції водія. Наявність зв'язку між транспортним затором, виникненням стресу у водія і його поведінки встановили автори робіт [6, 8].

Такі якості водія як час реакції водія, стаж роботи, темперамент у своїх дослідженнях розглядали автори робіт [6, 9, 10].

Дослідники проводили вимірювання часу реакції водіїв різними методами і в різних ситуаціях [11, 12]. Перебування в транспортному заторі негативно впливає на психофізіологічні якості водія. Зростання емоційної напруженості призводить до тимчасового розладу деяких його психічних функцій, збільшуючи час реакції [13–17].

Однак в цих роботах не в повній мірі розглядалося вплив транспортних заторів на час реакції водіїв і ймовірність виникнення ДТП.

Мета статті. Для оцінки впливу часу реакції водія на ймовірність скоєння дорожньо-транспортної пригоди необхідно досліджувати вплив транспортних заторів на рівень стомлення і час реакції водіїв різних темпераментів

Результати досліджень. Реакції бувають прості і складні. Проста реакція полягає в швидкому дії на задалегідь відомий подразник. Складна реакція пов'язана з вибором правильної дії з кількох альтернативних. Розрізняють прихований (латент-

ний) і моторний періоди будь-якої реакції. Латентний період – це час від початку появи подразника до моменту реагування на нього. Моторний період – це час виконання відповідної дії. Для роботи водія величезну роль має латентний період складної реакції. Його тривалість залежить від досвіду і навичок водія, його стану, від дорожньої обстановки та індивідуально-психологічних особливостей. Складна реакція вимагає значно більше часу, ніж проста. Час реакції залежить від напруги уваги водія. Раптова поява небезпеки значно збільшує час реакції. За умови, коли водій має запас часу для підготовки і виконання маневру, то час реакції приймають рівною 0,75 с, а якщо небезпека з’являється несподівано – 1,5 с [1].

Для складання регресійної моделі впливу транспортного затору на рівень стомлення водія і на час його реакції були проведені відповідні дослідження. При цьому вимірювався рівень стомлення і час реакції водіїв до і після транспортного затору. Рівень стомлення водія оцінювався шляхом математичного аналізу серцевого ритму водія і визначення показника активності регуляторних систем за методом проф. Баєвського Р.М. [18].

При розробці моделі були використані відомі методи статистики і регресійного аналізу.

Для проведення досліджень з оцінки впливу транспортного затору на час реакції були відібрані водії всіх темпераментів: холерик, сангвінік, флегматик і меланхолік.

Розроблена модель має такий вигляд:

$$\Delta T_p = 0,029 + 0,022 \cdot (P_{cx} - P_{cn})^2, \quad (1)$$

де ΔT_p – змінювання часу реакції водія, с;

P_{cx} – рівень стомлення при виході із транспортного затору, бали;

P_{cn} – рівень стомлення при вході в транспортний затор, бали.

Результати досліджень деяких найбільш типових варіантів для тридцятирічних водіїв наведено на рис. 1–4.

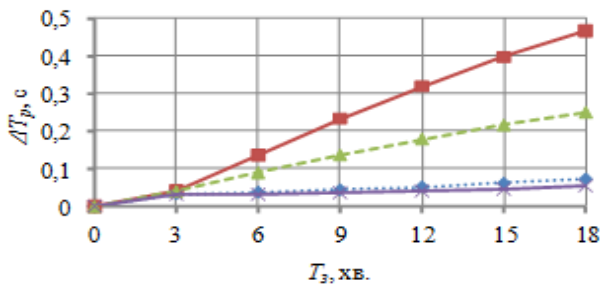


Рис. 1. Залежність змінювання часу реакції водіїв (вік 30 років) у заторі при $P_{cn} = 2$:

●●●● – меланхолік; ■ – холерик; ▲ – сангвінік; × – флегматик

Як зрозуміло з рис.1, при $P_{cn} = 2$ бали час реакції в транспортному заторі збільшується у тридцятирічних водіїв усіх темпераментів. До кінця транспортного затору відповідне змінювання часу реакції у них буде таким: у водія-холерика – 0,47 с, у водія-сангвініка – 0,25 с, у водія-флегматика – 0,05 с і у водія-меланхоліка – 0,07 с.

При $P_{cn} = 4$ бали змінювання часу реакції водіїв тридцяти років у транспортному заторі відбувається так (Рис.2): у водіїв усіх темпераментів до третьої хвилини затору час реакції трохи збільшується, а до шостої хвилини він стабілізується. Потім час реакції у них зростає, а відповідне змінювання цього часу у водія-холерика становить 0,2 с, у водія-сангвініка – 0,12 с, у водія-меланхоліка – 0,06 с і у водія-флегматика – 0,05 с.

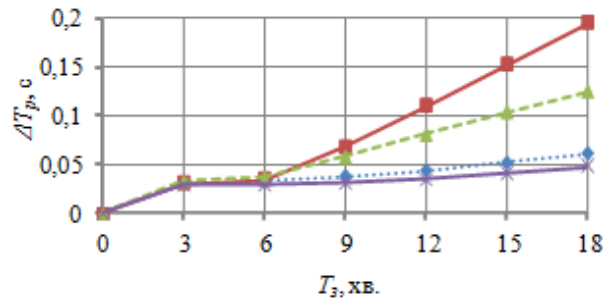


Рис. 2. Залежність змінювання часу реакції водіїв (вік 30 років) у заторі при $P_{cn} = 4$:

●●●● – меланхолік; ■ – холерик; ▲ – сангвінік; × – флегматик

Якщо рівень стомлення на початку затору становить п’ять балів, то у водіїв змінювання часу реакції в заторі відбувається наступним чином (Рис.3): у водіїв усіх темпераментів до третьої хвилини затору час реакції трохи збільшується, до шостої хвилини дещо знижується час реакції водія-холерика і водія-сангвініка. Потім час реакції у них зростає, а змінювання цього часу у холерика становить 0,13 с, у сангвініка – 0,09 с, у меланхоліка – 0,05 с і у флегматика – 0,04 с.

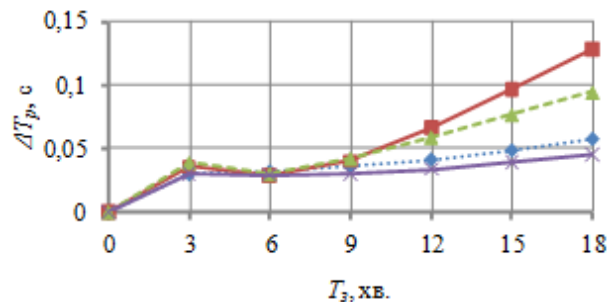


Рис. 3. Залежність змінювання часу реакції водіїв (вік 30 років) у заторі при $P_{cn} = 5$:

●●●● – меланхолік; ■ – холерик; ▲ – сангвінік; × – флегматик

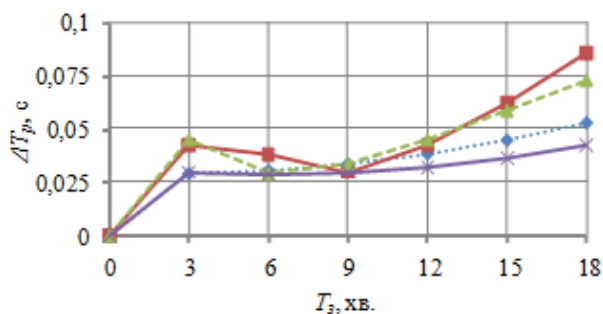


Рис. 4. Залежність змінювання часу реакції водіїв (вік 30 років) у заторі при $P_{cr} = 6$:

♦♦ – меланхолік; ■ – холерик; ▲ – сангвінік; × – флегматик

При $P_{cr} = 6$ балів час реакції водіїв у транспортному заторі до третьої хвилини збільшується, сягаючи у водія-холерика і у водія-сангвініка 0,045 с, у водія-меланхоліка і у водія-флегматика – 0,03 с (Рис.4). Час реакції у водія-сангвініка до шостої хвилини перебування в заторі дещо зніжується, що спостерігається і у водія-холерика до дев'ятої хвилини. Далі час реакції водіїв зростає, сягаючи наприкінці затору у водія-холерика 0,09 с, у водія-сангвініка – 0,07 с, у меланхоліка – 0,05 с і у флегматика – 0,04 с.

Раніше проведені дослідження показали, що під час перебування в другому транспортному заторі у водіїв збільшився час реакції в порівнянні з першим в середньому від 0,1 с до 0,5 с [10].

Збільшення часу реакції водія на 0,1 с призводить до збільшення динамічного габариту автомобіля на 1,67 м

Численними дослідженнями наслідків дорожньо-транспортних пригод встановлено, що в 70% випадків після наїзду на пішохода, автомобіль проїздив не більше 1 метра [1]. Звідси впливає необхідність і важливість заходів щодо скорочення часу реакції водія і динамічного габариту автомобіля.

Висновок. Зміна часу реакції водіїв у транспортному заторі значною мірою залежить від їх початкового стану і віку. Водії різних темпераментів по-різному реагують на тривалість транспортного затору.

При розробці технології організації дорожнього руху необхідно враховувати отримані результати досліджень, від яких залежить час реакції водія і ймовірність скоєння дорожньо-транспортної пригоди.

Подальші дослідження потрібно проводити з метою визначення впливу тривалості транспортного затору і часу його реакції на прийняття водієм адекватної стратегії поведінки після виходу з затору.

Література

1. Мишурич В. М. Психологічне основи праці водіїв автомобілей: учеб. Пособие / В. М. Мишурич, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. – М. : МАДИ, 1982. – 254 с.

2. Вайсман А. И. Основные проблемы гигиены труда водителя состава автотранспорта: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.12.02 [Текст] / А. И. Вайсман ; – М., 1975. – 37 с.
3. Гюлев Н. У. Людський фактор і дорожні затори: монографія / Н. У. Гюлев; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 235 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. Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн./Під заг. ред. Дмитриченко М.Ф.– кн.IV: Організація дорожнього руху / Е. В.Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. – Київ: Знання України, 2007 р.– 452 с.
6. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е.М. Лобанов. – Москва : Транспорт, 1980. – 311 с.
7. Törnros, J. (1995). Effect of driving speed on reaction time during motorway driving. *Accident Analysis & Prevention*, 27(4), 435-442.
8. Hennessy, D. A., & Wiesenthal, D. L. (1997). The relationship between traffic congestion, driver stress and direct versus indirect coping behaviours. *Ergonomics*, 40(3), 348-361.
9. Гаврилов Э. В. Эргономика на автомобильном транспорте / Э. В. Гаврилов. – Киев : Техника, 1976. – 152 с.
10. Гюлев Н. У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе / Н.У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – 2011. – №2. – С. 117–120.
11. Jurecki, R. S., & Stanczyk, T. L. (2011). The test methods and the reaction time of drivers. *Eksplatacja i Niezawodnosc-Maintenance and Reliability*, (3), 84-91.
12. Stańczyk, T. L., Lozia, Z., Pieniżek, W., & Jurecki, R. S. (2010). Badania reakcji kierowców w symulowanych sytuacjach wypadkowych. *Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów/Politechnika Warszawska*, 27-52.
13. Lagarde E. Emotional stress and traffic accidents: the impact of separation and divorce / E. Lagarde, J. F. Chastang, A. Gueguen, M. Coeuret-Pellicier, M. Chiron, S. Lafont // *Epidemiology*. – 2004. – № 15. – P. 762–766.
14. McGehee D. V. Driver reaction time in crash avoidance research : validation of a driving simulator study on a test track / D. V. McGehee, E. N. Mazzae, G. S. Baldwin // In Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting. – 2000. – № 20. – Vol 44. – P. 3–320.
15. Philip P., Sagaspe P., Moore N., Taillard J., Charles A., Guilleminault C., Bioulac B.: Fatigue, sleep restriction and driving performance / Philip P., Sagaspe P., Moore N., Taillard J., Charles A., Guilleminault C., Bioulac B. // *Accident Analysis & Prevention*. – 2005. – Vol 37. – №3. – P. 473–478.
16. Muttart J. W. Evaluation of the influence of several variables upon driver perception response times. York, England / J. W. Muttart // In Proceedings of the 5th International Conference of the Institute of Traffic Accident Investigators. – 2001. – P. 116–129.
17. Abe G. The influence of alarm timing on braking response and driver trust in low speed driving / G. Abe, J. Richardson // *Safety Science*. – 2005. – Vol 43. – № 9. – P. 639 – 654.

18. Baevsky R. M. Mathematical analysis of cardiac rhythm changes under stress / R. M. Baevsky, O. N. Kirillov, S. Z. Kletschin. – Moscow: Science, 1984. – 222 p.

References

- Mishurin V. M. Psychophysiological bases auto-drivers working tomobiley: studies. Manual / V. M. Mishurin, A.N. Romanov, N.A Ignatov. – Moscow: MADI, 1982. – 254 p.
- Weissman A. I. Key issues driving health-ended vehicles: Author. dis. ... dr. med. sciences: 03.12.02 / A.I. Vaisman – Moscow, 1975. – 37 p.
- Gyulyev N. U. Human factors and road traffic: monograph / N. U. Gyulyev; O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. – Kharkov, 2016. – 235 p.
- Gyulyev N. U. Influence of the idle time of a car in a traffic jam on the driver's functional state / N. U. Gyulyev // East European Journal of Advanced Technologies. – 2011. – Т.1 / 10 (49). – P. 50–52.
- Systematology transport. Textbook of 5 kN. / Under the total. yet. Dmytrychenko MF - kn.IV: traffic organization / E. V. Havrylov, M. F. Dmytrychenko, V. K. Dolya et al. – K.: Knowledge of Ukraine, 2007 – 452 p.
- Lobanov E. M. Road design and traffic management taking into account the psychophysiology of the driver / E .M. Lobanov. – Moscow: Transport, 1980. – 311 p.
- Törnros J. (1995). Effect of driving speed on reaction time during motorway driving. *Accident Analysis & Prevention*, 27(4), p. 435–442.
- Hennessy D. A., & Wiesenhal, D. L. (1997). The relationship between traffic congestion, driver stress and direct versus indirect coping behaviours. *Ergonomics*, 40(3), p. 348–361.
- Havrylov E. V. Ergonomics in road transport / E. V. Havrylov. – Kiev: Technique, 1976. – 152 p.
- Gyulyev N. U. To change the driver's reaction as a result of stay in congestion / N.U. Gyulev // Bulletin of the National Technical University "KPI". – 2011. – № 2. – p. 117–120.
- Jurecki, R. S., & Stanczyk, T. L. (2011). The test methods and the reaction time of drivers. *Eksploatacja i Niezawodnosc-Maintenance and Reliability*, (3), 84–91.
- Stańczyk, T. L., Lozia, Z., Pieniążek, W., & Jurecki, R. S. (2010). Badania reakcji kierowców w symulowanych sytuacjach wypadkowych. *Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów/Politechnika Warszawska*, 27–52.
- Lagarde E. Emotional stress and traffic accidents: the impact of separation and divorce / E. Lagarde, J. F. Chastang, A. Gueguen, M. Coeuret-Pellicer, M. Chiron, S. Lafont // *Epidemiology*. – 2004. – № 15. – P. 762–766.
- McGehee D. V. Driver reaction time in crash avoidance research : validation of a driving simulator study on a tes t track / D. V. McGehee, E. N. Mazzae, G. S. Baldwin // In Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting. – 2000. – № 20. – Vol 44. – P. 3–320.
- Philip P Fatigue, sleep restriction and driving performance / P/ Philip, P, Sagaspe, N. Moore, J. Taillard, A. Charles, C. Guilleminault, B. Bioulac // *Accident Analysis & Prevention*. – 2005. – Vol 37. – №3. – P. 473–478.
- Muttart J. W. Evaluation of the influence of several variables upon driver perception response times. York, England / J. W. Muttart // In Proceedings of the 5th International

Conference of the Institute of Traffic Accident Investigators. – 2001. – P. 116–129.

- Abe G. The influence of alarm timing on braking response and driver trust in low speed driving / G. Abe, J. Richardson // *Safety Science*. – 2005. – Vol 43. – № 9. – P. 639 – 654.
- Baevskiy R. M. Matematcheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse / R. M. Baevskiy, O. N. Kirillov, S. Z. Kletschin. – M.: Nauka, 1984. – 222 p.

Гюлев Н.У. О влиянии времени реакции водителя на вероятность совершения дорожно-транспортного происшествия.

В статье рассмотрены вопросы, связанные с влиянием продолжительности транспортных заторов на уровень утомления и время реакции водителей различных темпераментов, от которых в значительной степени зависит вероятность совершения дорожно-транспортных происшествий на элементах транспортной сети. Разработана регрессионная модель влияния дорожного затора на время реакции водителя. Представлены результаты некоторых исследований влияния исходных состояний водителей различных темпераментов на время их реакции, от которых зависит безопасность дорожного движения. Графически показаны изменения времени реакции водителей в период пребывания в транспортном заторе.

Ключевые слова: транспортный затор, уровень утомления, время реакции, темперамент, дорожно-транспортное происшествие.

Gyulyev N. Influence driver's reaction time with possibility commit traffic accidents.

In the article the questions connected with the influence of congestion on the level of fatigue and the reaction time of the drivers of different temperaments, on which the likelihood of committing road accidents are largely dependent, are considered. However, the drivers for staying in the jam react differently. Therefore, attempts to predict the behavior of the driver and the time of his reaction based on averaged values lead to incorrect results. Based on the developed model, the results of some studies of the influence of the initial states of drivers of different temperaments on the time of their reaction on which road safety depends. It is noted that in the mash reaction time of the choleric driver increases more than in representatives of other temperaments. Least weakly reacts to the conditions of stay in the mash of phlegmatic.

Therefore, when developing the technology for organizing traffic, it is necessary to take into account the obtained regularities.

Keywords: traffic congestion, level of fatigue, reaction time, temperament, road traffic accident.

Гюлев Н.У. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры транспортных систем и логистики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, e-mail: ngulev@mail.ru

Рецензент: д.т.н., проф. **Горбунов М.І.**

Стаття подана 05.03.2017