

Встановлено залежність безпеки дорожнього руху від зміни функціонального стану водія. Представлені моделі, що зв'язують функціональний стан водія з факторами транспортного затору. Показано взаємозв'язок між часом реакції водія і його функціональним станом. Наведено та систематизовано моделі зміни функціонального стану всіх основних груп водіїв, що відносяться до різних темпераментів

Ключові слова: безпека дорожнього руху, транспортний затор, час реакції, функціональний стан

Установлена зависимость безопасности дорожного движения от изменения функционального состояния водителя. Представлены модели, связывающие функциональное состояние водителя с факторами транспортного затора. Показана взаимосвязь между временем реакции водителя и его функциональным состоянием. Приведены и систематизированы модели изменения функционального состояния всех основных групп водителей, относящихся к разным темпераментам

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, транспортный затор, время реакции, функциональное состояние

О ВЛИЯНИИ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Н. У. Гюлев

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: ngulev@mail.ru

В. К. Доля

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой*

М. С. Бичев*

*Кафедра транспортных систем и логистики
Национальный университет городского хозяйства
ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002

1. Введение

В системе «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС) наиболее значимым звеном является водитель [1, 2]. От его действий и стратегии поведения зависит безопасность дорожного движения (БДД).

2. Постановка проблемы

На функциональное состояние водителя влияет множество факторов. Наиболее значимым из них является транспортный затор, вызываемый, с одной стороны, превышением интенсивности транспортного потока над пропускной способностью участка дорожной сети и, с другой стороны, неправильно разработанной технологией дорожного движения [3, 4].

Транспортные заторы приводят к ухудшению функционального состояния водителей, которое приводит к увеличению их времени реакции [5].

Время реакции водителя играет важную роль в обеспечении БДД.

Это свидетельствует о важности проведения исследований по оценке влияния изменения функционального состояния водителя на БДД.

3. Анализ последних исследований и публикаций

Вопросами организации и безопасности движения занималось много исследователей. В работах [6-12]

рассмотрены закономерности формирования транспортных потоков и организации дорожного движения. Однако вопросы, связанные с влиянием функционального состояния на БДД, рассмотрены не в полном объеме.

В работе [13] приведены результаты исследований изменения функционального состояния водителей на участках дорожной сети и на остановочных пунктах маршрутного транспорта.

В работе [14] приведена модель изменения времени реакции водителя в зависимости от изменения его функционального состояния. С помощью данной модели возможно определить время реакции водителей разных темпераментов.

Однако как время реакции влияет на БДД, в этой работе не приведено.

4. Цель исследования

Целью исследования является определение влияния изменения функционального состояния водителя на безопасность дорожного движения

5. Основной материал

Так как водитель является основным звеном в системе ВАДС, то от его состояния, во многом, зависит БДД. Изменение функционального состояния приводит к преждевременному утомлению и повышению

вероятности допущения ошибок. Увеличенное время реакции водителя до момента его стабилизации подвешивает систему ВАДС определенной угрозе.

Ранее проведенные исследования позволили установить взаимосвязь между функциональным состоянием водителя в транспортном заторе и факторами, влияющими на него [15-19].

Функциональное состояние водителя оценивается путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) по методу профессора Баевского Р.М. [20].

Разработанная модель для водителя-меланхолика имеет следующий вид:

$$P_k = 0,013V_b + 0,065T_3 + 0,913P_n, \quad (1)$$

где P_k – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;

V_b – возраст водителя, лет;

T_3 – длительность транспортного затора, мин;

P_n – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Для водителя-холерика:

$$P_k = 0,009V_b + 2,045 \ln(T_3 / P_n) + 0,848P_n, \quad (2)$$

где P_k – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;

V_b – возраст водителя, лет;

T_3 – длительность транспортного затора, мин;

P_n – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Для водителя-флегматика:

$$P_k = -0,396 C / Y - 0,066T_3 + 1,067P_n, \quad (3)$$

где P_k – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;

C / Y – отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя, тыс. у.е./ (кВт/т);

T_3 – длительность транспортного затора, мин;

P_n – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Для водителя-сангвинника:

$$P_k = 0,009V_b + 1,372 \ln(T_3 / P_n) + 0,939P_n, \quad (4)$$

где P_k – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;

V_b – возраст водителя, лет;

T_3 – длительность транспортного затора, мин;

P_n – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Исследованиями установлено, что транспортный затор оказывает неодинаковое влияние на водителей

разных темпераментов. Наибольшее отрицательное влияние транспортные заторы оказывают на водителей-холериков и на водителей-сангвинников. На водителей остальных темпераментов транспортный затор не оказывает значимого влияния.

Также была установлена взаимосвязь между временем реакции водителя и изменением его функционального состояния.

$$T_p = 0,029 + 0,022(P_k - P_n)^2 \quad (5)$$

где T_p – изменение времени реакции водителя, с;

P_k – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;

P_n – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Время реакции водителя-сангвинника:

$$T_p = 0,029 + 0,022(0,009V_b + 1,372 \ln(T_3 / P_n) - 0,061P_n)^2. \quad (6)$$

Время реакции водителя-холерика:

$$T_p = 0,029 + 0,022(0,009V_b + 2,045 \ln(T_3 / P_n) - P_n)^2 - 0,152P_n^2. \quad (7)$$

Экспериментальные исследования позволили определить характер изменения времени реакции водителей разных темпераментов после выхода из транспортного затора. При этом было обнаружено, что для разных групп водителей он разный. Причем, на первой половине участка пути между перекрестками, время реакции водителя-холерика больше, а на втором участке – меньше.

Это свидетельствует о появлении опасных зон на участках транспортной сети, где имеет место высокий уровень вероятности возникновения ДТП и, соответственно, снижается уровень БДД.

Поэтому при разработке технологии организации дорожного движения необходимо учитывать и принимать во внимание те факторы, которые ухудшают функциональное состояние водителей-сангвинников и водителей-холериков, от которых, в конечном итоге, зависит БДД.

5. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, из вышеизложенного следует, что на БДД влияет изменение функционального состояния водителей-сангвинников и водителей-холериков.

Дальнейшие исследования необходимо проводить с целью моделирования и определения зон безопасности после выхода из транспортного затора.

Литература

1. Мишури, В. М. Психологические основы труда водителей автомобилей: учеб. пособие [Текст] / В. М. Мишури, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. - М. : МАДИ, 1982. - 254 с.
2. Полев, Н.У. Особливості ергономіки та психофізіології в діяльності водія: навч. посібник [Текст] / Н. У. Полев. - Харків: ХНАМГ, 2012. - 185 с.
3. Полев, Н.У. Оценка значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителя [Текст] / Н. У. Полев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2011. - №10. - С. 140–144.

4. Гюлев, Н.У. Исследование факторов, влияющих на состояние водителя в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2011. - Т.5/4(53). - С. 27 –29.
5. Гюлев, Н.У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2011. - №2. - С. 117–120.
6. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими [Текст] / Д. Дрю // - М. : Транспорт, 1972. - 423 с.
7. Брайловский, Н. О. Моделирование транспортных систем [Текст] / Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский. - М. : Транспорт, 1978. - 125 с.
8. Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. - К. : Вища школа, 1986. - 271 с.
9. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения [Текст] / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. - М. : Транспорт, 2001. - 247 с.
10. Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков [Текст] / Ф. Хейт // - М. : Мир, 1966. - 288 с.
11. Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн./Під заг. ред. Дмитриченка М.Ф.– кн.IV: Організація дорожнього руху [Текст] / Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К.Доля та ін. - К.: Знання України, 2007 р.- 452 с.
12. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / В. Ф. Бабков. - М. : Транспорт, 1982. - 288 с.
13. Давідіч, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія [Текст] / Ю. О. Давідіч. - Харків : ХНАДУ, 2006. – 292 с.
14. Гюлев, Н.У. Модель изменения функционального состояния водителя-флегматика в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев, В.К. Доля // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2012. – №18. - С. 33 - 36.
15. Гюлев, Н.У. Модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя [Текст] / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2011. - Т.2/6(50). - С. 73 - 75.
16. Гюлев, Н.У. Нелинейная модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя [Текст] / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2012. - Т.1/3(55). - С. 51 –53.
17. Гюлев, Н.У. Модель изменения функционального состояния водителя-флегматика в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев, В.К. Доля // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2012. - №18. - С. 33 - 36.
18. Гюлев, Н.У. Нелинейная модель изменения функционального состояния водителя-сангвинника в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев, В.К. Доля // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2012. - Т.3/4(57). - С. 17 - 19.
19. Гюлев, Н.У. Об изменении функционального состояния водителя-меланхолика в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев, В.К. Доля // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2012. – №33. - С. 77 – 80.
20. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе [Текст] / Р. М. Баевский, О. И., Кириллов, С. З. Клецкин. - М.: Наука, 1984. - 222 с.