

Н.У. ГЮЛЕВ, канд.техн.наук, доц., ХГАГХ, Харьков,
В.К. ДОЛЯ, докт. техн.наук, проф.,зав.каф., ХГАГХ, Харьков

О ЗАВИСИМОСТИ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

Представлена математична модель зміни часу реакції водія в залежності від зміни його функціонального стану після перебування в транспортному заторі.

Ключові слова: час реакції, функціональний стан, транспортний затор, математична модель.

Представлена математическая модель изменения времени реакции водителя в зависимости от изменения его функционального состояния после пребывания в транспортном заторе

Ключевые слова: время реакции, функциональное состояние, транспортный затор, математическая модель.

A mathematical model of the driver's reaction time changes depending on changes in its functional state after being in traffic jams

Keywords: reaction time, functional status, traffic congestion, the mathematical model.

1. Введение

Образование многочисленных транспортных заторов и пробок на перекрестках в периоды «пик» значительно увеличивают время передвижения и снижают скорость движения транспорта. Водители, пребывая в этих заторах испытывают эмоциональную напряженность.

2. Постановка проблемы

Пребывание в транспортном заторе оказывает отрицательное воздействие на психофизиологию водителя. При этом ухудшается его функциональное состояние [1]. Возрастание эмоциональной напряженности приводит к временному расстройству некоторых психических функций водителя, росту его времени реакции [2].

В условиях возникновения дефицита времени водитель, пытаясь компенсировать упущенное время, нередко превышает дозволённую скорость на участке дорожной сети, что может привести к возникновению дорожно-транспортного происшествия (ДТП). При этом важное значение имеет время реакции водителя, от которого зависит оценка дорожной обстановки и выбор правильного решения при неожиданном изменении дорожно-транспортной ситуации.

Время реакции водителя играет важную роль в обеспечении безопасности движения (БД) [3]. От него зависит тормозной путь автомобиля. Увеличение времени реакции водителя приводит к увеличению динамического габарита автомобиля, от которого зависит интервал движения между соседними автомобилями в транспортном потоке.

3. Анализ последних исследований и публикаций

Вопросами организации и безопасности дорожного движения занималось множество исследователей [3-8]. В работах [4-7] вопросы организации дорожного

движения рассмотрены с учетом интенсивности, скорости и пропускной способности дорог. Авторы работ [3, 8] исследовали психофизиологические и медицинские особенности поведения водителей. В работе [3] также отражены некоторые результаты исследований по оценке времени реакции водителя в различных ситуациях. В работах [3, 4, 6] рассмотрены вопросы организации и безопасности дорожного движения.

Однако в этих работах не рассмотрены аспекты влияния изменения функционального состояния водителей вследствие пребывания в транспортных заторах и пробках на время их реакции.

4. Цель исследования

В соответствии с поставленной проблемой целью исследования является определения влияния транспортных заторов на время реакции водителя и разработка математической модели изменения времени реакции водителя в зависимости от изменения его функционального состояния.

5. Основной материал

Реакции бывают простые и сложные. Простая реакция заключается в быстром действии на заранее известный раздражитель. Сложная реакция связана с выбором правильного действия из нескольких альтернативных. Различают скрытый (латентный) и моторный периоды любой реакции. Латентный период – это время от начала появления раздражителя до момента реагирования на него. Моторный период – это время выполнения ответного действия. С точки зрения работы водителя важное значение имеет латентный период сложной реакции. Сложная реакция требует значительно больше времени, чем простая. Время реакции зависит от напряжения внимания водителя. Внезапное появление опасности значительно увеличивает время реакции. Если водитель располагает временем для подготовки к выполняемому маневру, то время реакции принимают равное 0,75 с, а при неожиданном появлении препятствия – 1,5 с [3].

Для составления математической модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя и на время его реакции были проведены соответствующие исследования. При этом измерялось функциональное состояние и время реакции водителей до и после транспортного затора. Функциональное состояние водителя оценивалось путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) по методу профессора Баевского Р.М. [9].

При разработке модели были использованы известные методы статистики и регрессионного анализа.

Разработанная модель имеет следующий вид:

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

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.

Результаты расчетов параметров модели приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Характеристика модели изменения времени реакции водителя от изменения его функционального состояния после пребывания в транспортном заторе.

Параметры	Обозначение, размерность	Границы измерений	Коэффициент	Стандартная ошибка	Критерий Стьюдента	
					Расчетный	табличный
Коэффициент	–	–	0,029	0,001	30,6	2,0
Разность между ПАРС при выходе и входе в транспортный затор, возведенный в квадрат	$(P_n - P_n)^2$, баллы	0,01 - 13,69	0,022	0,0001	130,1	2,0

Таблица 2. Доверительные интервалы коэффициентов модели

Факторы	Нижняя граница	Верхняя граница
Коэффициент	0,027	0,031
Разность между ПАРС при выходе из транспортного затора и входе, возведенная в квадрат	0,996	1,138

Из таблицы 1 и 2 видно, что в разработанной математической модели значимыми оказались коэффициент и разность между ПАРС при выходе из транспортного затора и входе, возведенная в квадрат. Об их значимости свидетельствует превышение расчетного значения критерия Стьюдента над табличным и отсутствие нуля в доверительных интервалах коэффициентов.

Статистическая оценка модели представлена в таблице 3.

Таблица 3. Результаты статистической оценки модели

Показатели	Значение
Критерий Фишера: расчетный	16941
Коэффициент множественной корреляции	0,98
Средняя ошибка аппроксимации, %	6,51

Превышение расчетного значения критерия Фишера над табличным, равным 1,36, свидетельствует о высокой информационной способности модели. Значение коэффициента множественной корреляции, равное 0,98, говорит о высокой тесноте связи между включенными в модель факторами и функцией.

Адекватность разработанной модели оценивалась показателем средней ошибки аппроксимации, который равен 6,51%. Эта ошибка является допустимой и разработанная модель может быть применена для определения изменения времени реакции водителя после пребывания в транспортном заторе.

6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Время реакции водителя является одним из основных факторов определяющих безопасность движения. От его значения зависит точность оценки водителем дорожно-транспортной ситуации и выбор адекватного этой ситуации решения. Транспортные заторы оказывают влияние на изменение времени

реакции водителя в сторону увеличения, особенно в периоды «пик», вследствие временного нарушения психофизиологических функций водителя.

Дальнейшие исследования могут быть проведены с целью определения изменения времени реакции водителя между перекрестками.

Список литературы: 1. *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. 2. *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. 3. *Мишури́н, В. М.* Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишури́н, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М. : МАДИ, 1982. — 254 с. 4. *Хомяк, Я. В.* Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. — К. : Вища школа, 1986. — 271 с. 5. *Бабков, В. Ф.* Дорожные условия и организация движения / В. Ф. Бабков. — М. : Транспорт, 1974. — 238 с. 6. *Клинковштейн, Г. И.* Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. — М. : Транспорт, 2001. — 247 с. 7. Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн./Під заг. ред. Дмитриченка М.Ф.– кн.IV: Організація дорожнього руху/ Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К.Доля та ін. - К.: Знання України, 2007 р.- 452 с. 8. *Вайсман, А. И.* Основные проблемы гигиены труда водительского состава автотранспорта : автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.12.02 / А. И. Вайсман ; — М., 1975. — 37 с. 9. *Баевский, Р. М.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И., Кириллов, С. З. Клецкин. — М.: Наука, 1984. — 222 с.

Поступила в редколлегию 21.05.2012

УДК 614.89:537.868

Н.П. КУНДЕНКО, канд.техн.наук, доц., ХНТУСХ им. П. Василенко,
Харьков

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ОТКРЫТОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЖИДКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Проведено перевірку достовірності теоретичних підходів і параметрів відкритого півсферичного резонатора.

Ключові слова: відображення, резонатор, добротність, коливання.

Проведено проверку достоверности теоретических подходов и параметров открытого полусферического резонатора.

Ключевые слова: отражение, резонатор, добротность, колебания.

A perevirku dostovirnosti theoreticity pidhodiv iparametriv vidkritogo pivsferichnogo cavity.

Keywords: vidobrazhennya, resonator, dobrotnist, kolivann

1. Введение

В миллиметровом диапазоне длин волн оптический резонатор (ОР) является высокочувствительным инструментом для измерения электрофизических характеристик веществ. При проведении исследований используются, как правило, плоские образцы, а в резонаторе возбуждается основное колебание TEM_{00q} . Благодаря применению полусферической геометрии резонатора