

УДК 656.13+612.821

*Н.У. ГЮЛЕВ*, канд. техн. наук, доц., ХГАГХ, Харьков

## **УТОЧНЕНИЕ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАТОРА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДИТЕЛЯ**

Изучены вопросы воздействия различных факторов на функциональное состояние водителя. Представлена уточненная математическая модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя после кластерного анализа.

Ключевые слова: функциональное состояние, математическая модель

Вивчені питання дії різних чинників на функціональний стан водія. Представлена уточнена математична модель впливу транспортного затору на функціональний стан водія після кластерного аналізу.

Ключові слова: функціональний стан, математична модель

The questions of influence of different factors are studied on the functional state of driver. The specified mathematical model of influence of a transport congestion is presented on the functional state of driver after a cluster analysis.

Keywords: the functional state, mathematical model

### **1. Введение**

Транспортная система города служит для оказания качественных транспортных услуг. Своевременность доставки грузов и пассажиров во многом зависит от технологии организации дорожного движения. При этом важное значение имеет скорость движения и время, затрачиваемое на перевозку пассажиров и грузов с соблюдением безопасности движения (БД).

### **2. Постановка проблемы**

Технология организации дорожного движения в городах должна предусмотреть проезд транспортных средств без задержек. Однако на практике во многих городах наблюдается образование многочисленных очередей транспортных средств и появление транспортных заторов. Их образование связано с превышением интенсивности движения транспортного потока над пропускной способностью отдельных участков улично-дорожной сети. Отставание развития транспортной инфраструктуры города, высокая плотность транспортных потоков, особенно в утренние и вечерние периоды «пик» также способствуют возникновению транспортных заторов.

Пребывание в транспортном заторе приводит к ухудшению функционального состояния водителя (ФС). Происходит временное нарушение некоторых психофизиологических функций [1,2].

Все это свидетельствует о необходимости проведения исследования по оценке влияния транспортного затора на ФС водителя. Разработанная математическая модель, в целом правильно описывая влияние транспортного затора на функциональное состояние водителя, имеет повышенное значение

средней ошибки аппроксимации [3]. Отсюда следует, что необходимо уточнение полученной модели после проведения кластерного анализа.

### **3. Анализ последних исследований и публикаций**

Транспортные заторы возникают в том случае, когда интенсивность транспортных потоков превышает пропускную способность улично-дорожной сети. Знания о закономерностях формирования транспортных потоков во многом способствуют снижению воздействий транспортных заторов на ФС водителей.

Вопросами формирования транспортных потоков, психофизиологическими особенностями водителей и организацией дорожного движения занималось много исследователей [1-15]. В работах [4,5, 7,8,9,10] рассмотрены закономерности формирования транспортных потоков и организация дорожного движения. При этом проблема влияния транспортных заторов на ФС водителей изучена не в полном объеме. В работах [1,2,13,15] рассмотрены некоторые психофизиологические аспекты работы водителя. В работе [6] освещены вопросы повышения эффективности работы транспортной системы города. В работе [11] приведены результаты исследований изменения ФС водителей на участках дорожной сети и на остановочных пунктах маршрутного транспорта. Авторы работ [12,14] уделили особое внимание вопросам БД.

Однако задача влияния транспортного затора на ФС водителя и изменения его психофизиологических характеристик исследованы не в полном объеме.

### **4. Цель исследования**

Цель исследования состоит в уточнении математической модели влияния транспортного затора на ФС водителя и оценке ее статистических характеристик после кластерного анализа исследований.

### **5. Основной материал**

Задача разработки математической модели влияния транспортного затора на ФС водителя заключается в правильном, обоснованном выборе объекта исследования и совокупности факторов, влияющих на поведение объекта. В качестве объекта в рамках настоящего исследования выступают те водители, которые были отобраны в результате кластерного анализа [16]. Факторы, влияющие на результат исследования, должны быть тщательно отобраны.

Автор работы [17] при отборе факторов рекомендует придерживаться следующих условий:

- 1) перечень охватываемых факторов необходимо обосновать теоретически;
- 2) перечень должен включать в себя важнейшие факторы;
- 3) перечень не следует делать слишком обширным, но должен описывать функцию по возможности во всех аспектах;
- 4) факторы не должны находиться между собой в функциональной связи;
- 5) требуется установить области определения факторов;
- 6) необходимо учитывать условия изменения факторов во времени.

В соответствии с этими рекомендациями при составлении математической были отобраны следующие факторы: возраст водителя; стаж работы водителя; тип нервной системы; число полос на дороге; комфортабельность автомобиля; длительность пребывания в транспортном заторе; величина ФС водителя перед затором.

ФС водителя оценивалось путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) по методу профессора Баевского Р.М. [11,18,19,20].

ПАРС является интегральным показателем оценки ФС. Методика его расчета достаточно сложна. Расчеты производятся с помощью специальной программы на ЭВМ. При этом исходными данными для определения ПАРС являются расстояния между зубцами кардиоинтервалов электрокардиограммы. ПАРС определяется исходя из пяти функциональных систем: суммарного эффекта регуляции, функции автоматизма, вегетативного гомеостаза, устойчивости регуляции и активности подкорковых нервных центров. В зависимости от величины ПАРС (в баллах) определяется, в каком состоянии находится человек: до 3 баллов - нормальное состояние, с 3 до 6 баллов - состояние напряжения, с 6 до 8 баллов - состояние перенапряжения [18,19].

Для уточнения математической модели влияния транспортного затора на ФС водителя была выбрана модель линейного вида. При разработке модели были использованы известные методы статистики и регрессионного анализа.

Разработанная модель имеет следующий вид:

$$P_k = 0,022V_v + 0,891H_c + 0,109T_z + 0,229P_n,$$

где  $P_k$  – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;  $V_v$  – возраст водителя, лет;  $H_c$  – тип нервной системы;  $T_z$  – длительность транспортного затора, мин;  $P_n$  – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Результаты расчетов параметров модели приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Характеристика модели ФС водителя в транспортном заторе.

Факторы	Обозначение, размерность	Границы измерений	Коэффицицент	Стандартная ошибка	Критерий Стьюдента	
					расчетный	табличный
Возраст водителя	$V_v$ , лет	19-67	0,022	0,003	6,57	2,0
Тип нервной системы	$H_c$	1-3,5	0,891	0,051	17,37	2,0
Длительность транспортного затора	$T_z$ мин	2-19	0,109	0,011	10,20	2,0
ПАРС при входе в транспортный затор	$P_n$ баллы	2,2-5,8	0,229	0,037	6,13	2,0

Таблица 2. Доверительные интервалы коэффициентов модели

Факторы	Нижняя граница	Верхняя граница
Возраст водителя	0,015	0,028
Тип нервной системы	0,790	0,992
Длительность транспортного затора	0,087	0,129
ПАРС при входе в транспортный затор	0,155	0,303

Из таблицы 1 и 2 видно, что в разработанной математической модели значимыми оказались только четыре фактора. Об их значимости свидетельствует превышение расчетного значения критерия Стьюдента на табличным и отсутствие нуля в доверительных интервалах коэффициентов модели.

Статистическая оценка разработанной модели представлена в таблице 3.

Таблица 3. Результаты статистической оценки модели

Показатели	Значение
Критерий Фишера: расчетный	8148
Коэффициент множественной корреляции	0,99
Средняя ошибка аппроксимации, %	11,7

Превышение расчетного значения критерия Фишера над табличным, равным 1,36, свидетельствует о высокой информационной способности модели. Значение коэффициента множественной корреляции, равное 0,99, говорит о высокой тесноте связи между включенными в модель факторами и выходной функцией.

Адекватность разработанной математической модели оценивалась показателем средней ошибки аппроксимации, который равен 8,9%. Эта ошибка является допустимой и она меньше на 1,8%, чем в модели, полученной в [3]. Разработанная после кластерного анализа модель лучше описывает изменение функционального состояния водителя, чем ранее полученная. Однако средняя ошибка аппроксимации остается несколько завышенной, что может свидетельствовать о других возможностях улучшения модели.

#### **6. Выводы и перспективы дальнейших исследований**

Проведенные исследования и составленная математическая модель свидетельствует об объективном и отрицательном влиянии транспортного затора на ФС водителя. В результате разработки регрессионной модели выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на ФС водителя в транспортном заторе. Разработанная модель лучше отражает влияние транспортного затора на ФС водителя, чем ранее полученная. Дальнейшие исследования могут быть направлены на установление нелинейных зависимостей влияния транспортного затора на ФС водителя.

**Список литературы:** 1. *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. 2. *Лобанов, Е. М.* Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. — М.: Транспорт, 1980. — 311 с. 3. *Гюлев, Н.У.* Модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2011. — Т.2/6(50). — С. 73–75. 4. *Хомяк, Я. В.* Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. — К. : Вища школа, 1986. — 271 с. 5. *Клинковштейн, Г. И.* Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. — М. : Транспорт, 2001. — 247 с. 6. *Брайловский, Н. О.* Проблемы повышения эффективности функционирования транспортных сетей городов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10., 05.22.02 / Н. О. Брайловский ; [МАДИ] . — М., 1983. — 29 с. 7. *Романов, А. Г.* Дорожные условия в городах: закономерности и тенденции / А. Г. Романов. — М. : Транспорт, 1984. — 80 с. 8. *Дрю, Д.* Теория транспортных потоков и управление ими : пер. с англ. — М. : Транспорт, 1972. — 423 с. 9. *Дорожные условия и режимы движения автомобилей / В. Ф. Бабков, М. Б. Афанасьев, А. П. Васильев и др.* — М. : Транспорт, 1967. — 227 с. 10. *Хейт, Ф.* Математическая теория транспортных потоков : пер. с англ. — М. : Мир, 1966. — 288 с. 11.

Давідіч, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю. О. Давідіч. — Харків : ХНАДУ, 2006. — 292 с. 12. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. — М. : Транспорт, 1982. — 288 с. 13. Гаврилов, Э. В. Эргономика на автомобильном транспорте / Э. В. Гаврилов. — К. :Техника, 1976. — 152 с. 14. Коноплянко, В. И. Организация и безопасность дорожного движения / В. И. Коноплянко. — М.: Транспорт, 1991. — 183 с. 15. Мишуурин, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишуурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М.: МАДИ, 1982. — 254 с. 16. Гюлев, Н.У. Кластерный анализ результатов экспериментальных исследований влияния транспортного затора на функциональное состояние водителей / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2011. — Т.3/9(51). — С. 59–61. 17. Френкель, А. А. Многофакторные корреляционные модели производительности труда / А. А. Френкель. — М. : Экономика, 1966. — 96 с. 18. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. — М. : Наука, 1984. — 222 с. 19. Парин, В. В. Космическая кардиология / В. В. Парин, Р. М. Баевский, Ю. Н. Волков, О. Г. Газенко. — Ленинград : Медицина, 1967. — 206 с. 20. Гюлев, Н. У. Выбор рационального количества автобусов на маршрутах города с учетом влияния человеческого фактора : дисс. ... канд. техн. наук / Н. У. Гюлев. — Харьков, 1993. — 139 с.

*Поступила в редколлегию 05.09.2011*

**УДК 621.397.132**

**О.В. ГОФАЙЗЕН**, канд. техн. наук, проф., зав. каф., Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

**МОХАММЕД ХАСАН ХЕССЕЙН АЛІ**, асп., Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

**В.В. ПИЛЯВСЬКИЙ**, викл., Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

## **ПАРАМЕТРИ СИГНАЛІВ ЧАСТОТИ ПОЛІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДЕОТРАКТІВ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ**

Представлено послідовності випробувальних сигналів для оцінки якості мереж кабельного цифрового телебачення та кіл з ФАПЧ. Запропоновано набір параметрів цих сигналів для систем цифрового телебачення стандартної та високої чіткості різних модифікацій.

Ключові слова: цифрове телебачення, відеотракт, ТБСЧ, ТБВЧ, сигнали частоти полів

Представлены последовательности испытательных сигналов для оценки качества сетей кабельного цифрового телевидения и цепей с ФАПЧ. Предложен набор параметров этих сигналов для систем цифрового телевидения стандартной и высокой четкости разных модификаций.

Ключевые слова: цифровое телевидение, видеотракт, ТСЧ, ТВЧ, сигналы частоты полей

The sequences of signals of testers are presented for the estimation of quality of networks of cable digital television and circles from phase self-tuning of frequency. The set of parameters of these signals is offered for the systems of digital television of standard and high clearness of different modifications.

Keywords: digital television, video path, SDTV, HDTV, signals frequency of the fields

### **Вступ**

Стаття є продовженням групи публікацій, присвячених дослідженню та вдосконаленню групи сигналів, призначених для оцінки й контролю якості