

статистической постановке / Л.С. Файнзильберг // Математические машины и системы. – № 1. – 1998. – С. 57 – 64.12. Merz C.J. UCI Repository of machine learning datasets / C.J. Merz, P.M. Murphy // Information and Computer Science University of California, Irvine, CA, 1998. – Режим доступа: <http://www.ics.uci.edu/~mlearn/databases>

*Поступила в редколлегию 01.03.2012*

**УДК 656.13+612.821**

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

## **МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ-ФЛЕГМАТИКА В ТРАНСПОРТНОМ ЗАТОРЕ**

Исследовано влияние различных факторов на функциональное состояние водителя-флегматика. Представлена математическая модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя-флегматика.

Ключевые слова: функциональное состояние, математическая модель, транспортный затор, показатель активности регуляторных систем.

Досліджено вплив різних факторів на функціональний стан водія-флегматика. Представлена математична модель впливу транспортного затору на функціональний стан водія-флегматика.

Ключові слова: функціональний стан, математична модель, транспортний затор, показник активності регуляторних систем.

The effect of various factors on the functional state of the driver-phlegmatic. A mathematical model of the impact of traffic congestion on the functional state of the driver-phlegmatic.

Key words: functional status, the mathematical model, the transport route, the index of activity of regulatory systems.

### **1. Введение**

Пребывание в транспортном заторе приводит к ухудшению функционального состояния водителя. Происходит временное нарушение некоторых психофизиологических функций водителя, от которых во многом зависит безопасность работы транспортной системы [1,2]. При этом транспортные заторы влияют на водителей по-разному в зависимости от темперамента.

### **2. Постановка проблемы**

Транспортные заторы возникают вследствие превышения интенсивности транспортного потока над пропускной способностью улиц и дорог. Это приводит к снижению скорости транспортных средств и увеличению времени передвижения.

Транспортными средствами управляют водители с различной квалификацией и различными психофизиологическими характеристиками [3-6]. От психофизиологии водителя и его функционального состояния зависит время реакции водителя и динамический габарит автомобиля, который влияет на характеристики транспортного потока [7].

Все это свидетельствует о необходимости проведения исследования по оценке влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя в зависимости от его темперамента.

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

Формирование транспортных потоков, психофизиологические особенностями водителей и организация дорожного движения рассмотрены в работах [1-12]. В работах [3,4, 8,9,10] рассмотрены закономерности формирования транспортных потоков и организация дорожного движения. При этом проблема влияния транспортных заторов на функциональное состояние водителей изучена недостаточно полно. В работах [1,2,11,] рассмотрены некоторые психофизиологические аспекты работы водителя. В работе [12] приведены результаты исследований изменения функционального состояния водителей на участках дорожной сети и на остановочных пунктах маршрутного транспорта.

Однако задача влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя в зависимости от его темперамента исследована не в полном объеме.

### **4. Цель исследования**

Цель исследования состоит в разработке регрессионной модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя-флегматика в зависимости от его темперамента.

### **5. Основной материал**

Задача разработки математической модели влияния транспортного затора на функциональное состояние 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 [13]. В данной работе приведены результаты исследований по разработке регрессионной модели для водителей с типом нервной системы флегматик.

В соответствии с рекомендациями, изложенными в работе [14] при составлении математической модели были отобраны следующие факторы: возраст водителя, стаж работы водителя, число полос на дороге, эргономические характеристики автомобиля, длительность пребывания в транспортном заторе, величина функционального состояния водителя перед затором. При этом в качестве фактора, отражающего эргономические характеристики автомобиля, было выбрано отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя [11].

Функциональное состояние водителя оценивалось путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) по методу профессора Баевского Р.М. [15].

Для составления математической модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя- флегматика была выбрана модель линейного вида. При разработке модели были использованы известные методы статистики и регрессионного анализа.

Разработанная модель имеет следующий вид:

$$P_k = - 0,396 Ц / У - 0,066 T_3 + 1,067 P_n,$$

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

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

$T_3$  – длительность транспортного затора, мин;

$P_H$  - ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Результаты расчетов параметров модели приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Характеристика модели функциональное состояние водителя в транспортном заторе.

Факторы	Обозначение, размерность	Границы измерений	Коэффициент	Стандартная ошибка	Критерий Стьюдента	
					расчетный	табличный
Отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя	$C/U$ , тыс. у.е. / (кВт/т);	0,1 - 0,8	- 0,396	0,194	2,03	2,0
Длительность транспортного затора	$T_3$ мин	2 - 19	- 0,066	0,013	5,04	2,0
ПАРС при входе в транспортный затор	$P_H$ , баллы	3,5 - 5,8	1,067	0,035	30,13	2,0

Таблица 2. Доверительные интервалы коэффициентов модели

Факторы	Нижняя граница	Верхняя граница
Отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя	- 0,787	- 0,004
Длительность транспортного затора	- 0,092	- 0,039
ПАРС при входе в транспортный затор	0,996	1,138

Из таблицы 1 и 2 видно, что в разработанной математической модели значимыми оказались только три фактора. Об их значимости свидетельствует превышение расчетного значения критерия Стьюдента над 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	3276
Коэффициент множественной корреляции	0,99
Средняя ошибка аппроксимации, %	5,67

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 функцией.

Адекватность разработанной модели оценивалась показателем средней ошибки аппроксимации, который равен 5,67%. Эта ошибка является допустимой и разработанная модель может быть применена для определения функционального состояния водителя-флегматика в транспортном заторе.

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

Проведенные исследования и составленная математическая модель свидетельствует о том, что транспортный затор по разному влияет на функциональное состояние водителя в зависимости от темперамента. В частности, функциональное состояние водителя-флегматика в транспортном заторе не ухудшается. В результате разработки регрессионной модели выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на функциональное состояние водителя-флегматика в транспортном заторе. Дальнейшие исследования могут быть направлены на установление зависимостей влияния транспортного затора на функциональное состояние водителей других темпераментов.

**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. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими : пер. с англ. — М. : Транспорт, 1972. — 423 с. 4. Брайловский, Н. О. Моделирование транспортных систем / Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский. — М. : Транспорт, 1978. — 125 с. 5. Полищук, В. П. Проектирование автоматизированных систем управления движением на автомобильных дорогах / В. П. Полищук. — К. : КАДИ, 1983. — 95 с. 6. Вол М. Анализ транспортных систем / М. Вол, Б. Мартин. — М. : Транспорт, 1981. — 514 с. 7. 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. 8. Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. — К. : Вища школа, 1986. — 271 с. 9. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. — М. : Транспорт, 2001. — 247 с. 10. Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков : пер. с англ. — М. : Мир, 1966. — 288 с. 11. Мишурич, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишурич, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М.: МАДИ, 1982. — 254 с. 12. Давідіч, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю. О. Давідіч. — Харків : ХНАДУ, 2006. — 292 с. 13. 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. 14. Френкель, А. А. Многофакторные корреляционные модели производительности труда / А. А. Френкель. — М. : Экономика, 1966. — 96 с. 15. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. — М. : Наука, 1984. — 222 с.

*Поступила в редколлегию 17.03.2012*