

**Список літератури:** 1. *Olga Kyselova, Ievgen Nastenko, Maksym Gerasymchuk.* Method of human organism adaptive reserves level estimation. Journal "Biomedical Engineering Acta", vol. 4/2011. P. 193-200. 2. *O. Kyselova, Ie. Nastenko, M. Gerasymchuk.* Heart rate complexity definition using Kolmogorov algorithmic complexity method. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, № 1/10 (49), 2011, P.11-14. 3. *Антомонов М.Ю.* Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. – Киев: Изд-во „Малый друк”, 2006. – 558с.

*Поступило в редколлегию 15.01.2012*

**УДК 656.13**

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

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

Викладено деякі особливості зміни функціонального стану водія вантажного автомобіля. Наведені результати відповідних досліджень.

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

Изложены некоторые особенности изменения функционального состояния водителя грузового автомобиля. Представлены результаты соответствующих исследований.

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

Presents some particular changes in the functional condition of the driver of the truck. Presents the results of relevant studies.

**Keywords:** functional status, traffic congestion, the rate of activity of regulatory systems.

### **1. Введение**

Транспортный процесс перевозки грузов и пассажиров во многом зависит от надежности работы системы «водитель-автомобиль-дорога-среда».

Безопасность и надежность работы этой системы на 70% зависит от водителя, который является ее главным звеном [1]. Поэтому при проектировании этой системы особое внимание необходимо уделять состоянию водителя.

### **2. Постановка проблемы**

Формирование транспортных потоков происходит путем взаимодействия отдельно взятых автомобилей между собой и внешней средой. Во многом это взаимодействие носит случайный характер. Транспортный поток представляет собой сложную систему, требующую постоянного управления. Активным элементом этой системы является водитель, от состояния которого во многом зависит эффективность работы всей транспортной работы города.

Транспортный поток состоит из автомобилей, которые имеют разные динамические характеристики и которыми управляют водители с различной психофизиологией [2-5].

Все автомобили в транспортном потоке делятся на маршрутизированные и немаршрутизированные. Маршрутизированный транспорт должен придерживаться заранее определенных маршрутов, в отличие от немаршрутизированного, водители которого вольны в выборе пути следования.

По данным исследований в транспортном потоке легковые автомобили составляют 80-90%, грузовые – 5-15%, мототранспорт – 5-15% [6,7].

С увеличением интенсивности и плотности транспортного потока уменьшается скорость автомобиля. В условиях плотного транспортного потока водитель постоянно пребывает в напряженном состоянии, чтобы не допустить столкновения с впереди движущимся автомобилем. Дополнительное напряжение у водителей вызывают транспортные заторы особенно в утренний период «пик». Они приводят к ухудшению функционального состояния (ФС) водителя [8,9].

Еще большее напряжение в плотном транспортном потоке и в заторе испытывают водители грузовых автомобилей вследствие того, что эти автомобили имеют большие габариты и массу по сравнению с легковыми автомобилями [6]. Водителю грузового автомобиля приходится постоянно соблюдать не только дистанцию между ним и впереди едущим автомобилем, но и боковые зазоры с автомобилями, движущимися в соседних рядах.

Все это свидетельствует о необходимости проведения исследований по оценке изменения ФС водителей грузового транспорта.

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

Количество транспортных заторов и их продолжительность зависит от правильной технологии организации дорожного движения.

Авторы работ [3,10-12] вопросы организации дорожного движения рассмотрели с учетом интенсивности, скорости и пропускной способности дорог.

В работах [4,10,11,13-16] рассмотрены закономерности формирования транспортных потоков и организация дорожного движения. Однако задача влияния транспортных заторов на ФС водителей грузовых автомобилей изучена не в полном объеме.

В работах [1,6,17-19] вопросы организации дорожного движения рассмотрены с учетом психофизиологии водителя. В них отмечено, что от технологии организации дорожного движения зависит ФС водителя. Однако вопросы исследования факторов, влияющих на ФС водителя грузового автомобиля в них рассмотрены не в полном объеме.

### **4. Цель исследования**

Целью исследования является изучение особенностей изменения ФС водителя грузового автомобиля.

### **5. Основной материал**

Большое нервно-эмоциональное напряжение водителя обусловлено постоянной готовностью реагировать на различные внезапно возникающие изменения дорожной обстановки.

Дополнительными причинами эмоционального напряжения водителей, в том числе и грузовых автомобилей являются: скорость движения, не соответствующая скорости потока транспортных средств; чувство ответственности за сохранность груза; безопасность пассажиров и свою собственную безопасность; неравномерность поступления информации, которая колеблется от полного отсутствия значимых раздражителей до десятков в минуту; частое принятие весьма ответственных решений.

С целью оценки влияния условий передвижения на ФС водителей грузовых автомобилей были проведены экспериментальные исследования.

ФС водителя оценивалось путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) в баллах по методу профессора Баевского Р.М. [20,21].

ПАРС является интегральным показателем оценки ФС. В зависимости от величины ПАРС 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, с 8 до 10 баллов – состояние истощения [20,21]. Для анализа и сопоставления результатов исследований были допущены водители с одинаковым типом нервной системы, передвигавшиеся в одинаковых условиях, у которых начальное значение ПАРС было примерно одинаковое.

Результаты некоторых исследований приведены на рис.1. При этом для наглядности наряду с изменением ФС трех водителей грузовых автомобилей приведено и соответствующее изменение ФС водителя легкового автомобиля.

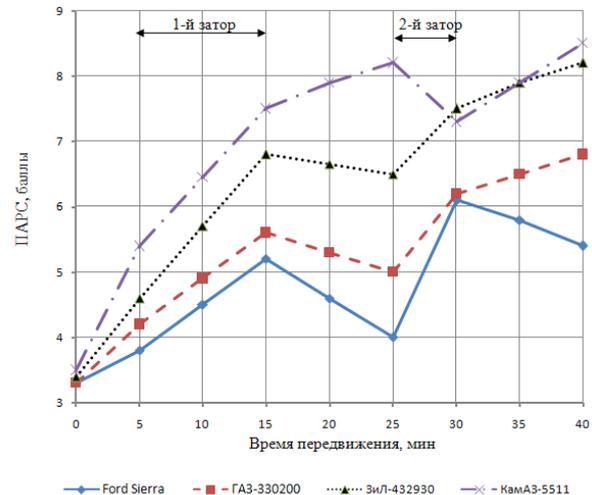


Рис. 1. Изменение функционального состояния водителей при передвижении на легковом и грузовых автомобилях

Как видно из рисунка, величина ФС водителей грузовых автомобилей и легкового автомобиля перед транспортным затором и в самом заторе возрастают. При этом рост прямо пропорционален грузоподъемности автомобиля. Однако после первого транспортного затора величина ФС водителей двух грузовых автомобилей и легкового автомобиля несколько снижается в отличие от водителя автомобиля наибольшей грузоподъемности КамАЗ 5511. Это объясняется более высоким напряжением условий работы этого водителя и инерционностью, вследствие больших габаритов и массы автомобиля.

Во втором транспортном заторе ФС водителя КамАЗ 5511 несколько улучшается, в то время, как у остальных водителей величина ФС возрастает. Это объясняется тем, что величина ПАРС у водителя КамАЗ 5511 превысил уровень перенапряжения и во втором транспортном заторе его степень напряжения несколько снижается. После второго транспортного затора величина ФС водителей грузовых автомобилей возрастает, а легкового автомобиля снижается. Это объясняется наличием соответствующих динамических и эргономических характеристик автомобилей.

## 6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Проведенные исследования свидетельствует об объективном влиянии условий передвижения и эргономических характеристик автомобиля на изменение ФС водителя. При этом выявлено, что возрастание ФС водителей грузовых автомобилей происходит прямо пропорционально грузоподъемности автомобиля. Дальнейшие исследования могут быть направлены на установление

зависимости плотности транспортного потока от изменения ФС водителей грузовых автомобилей.

**Список литературы:** 1.Мишурин, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М. : МАДИ, 1982. — 254 с.2.Печерский, М. П. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах / М. П. Печерский, Б. Г. Хорович. — М. : Транспорт, 1979. — 176 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.Брайловский, Н. О. Управление движением транспортных средств / Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский. — М. : Транспорт, 1975. — 112 с.6.Давідіч, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю. О. Давідіч. — Харків : ХНАДУ, 2006. — 292 с.7.Бабков, В. Ф. Дорожные условия и режимы движения автомобилей / В. Ф. Бабков, М. Б. Афанасьев, А. П. Васильев. — М. : Транспорт, 1967. — 227 с.8. Гюлев, Н.У. К вопросу о зависимости функционального состояния водителя от его индивидуально – типологических свойств / Н.У. Гюлев // Комунальне господарство міст: науково-технічний збірник. — Х.: ХНАМГ, 2011. — Вип. 97. — с. 314–319.9.Гюлев, Н.У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». — 2011. — №2. — С. 117–120.10.Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. — К. : Вища школа, 1986. — 271 с.11.Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. — М. : Транспорт, 2001. — 247 с.12.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.13.Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: справочник. пер. с англ. / В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. — М. : Транспорт, 1981. — 592 с.14.Романов, А. Г. Дорожные условия в городах: закономерности и тенденции / А. Г. Романов. — М. : Транспорт, 1984. — 80 с.15.Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. — М. : Транспорт, 1982. — 288 с.16.Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков : пер. с англ. — М. : Мир, 1966. — 288 с.17.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. 50–52.18.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. 73–75.19.Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. — М. : Транспорт, 1980. — 311 с.20.Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. — М. : Наука, 1984. — 222 с.21.Парин, В. В. Космическая кардиология / В. В. Парин, Р. М. Баевский, Ю. Н. Волков, О. Г. Газенко. — Ленинград : Медицина, 1967. — 206 с.

*Поступила в редколлегию 15.01.2012*

**УДК 621.373.072.9**

**В.В. РАПИН**, канд.техн.наук, доц., УИПА, Харьков,

**А.И. ФЕДЮШИН**, канд.техн.наук, доц., УИПА, Харьков

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИНХРОНИЗИРОВАННОГО АВТОГЕНЕРАТОРА**

Представлено математичну модель синхронізованого автогенератора з фазовим оберненим зв'язком, яка бере до уваги вплив природнього шуму, та флуктуацій параметрів. Отримані рівняння мають бути використані для моделювання, як автогенераторів так і їх систем.