

**УДК 656.13**

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

## **ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДИТЕЛЯ**

Описано значение функционального состояния в деятельности водителя. Изложена взаимосвязь между функциональным состоянием, работоспособностью и утомлением. Приведены результаты анкетных обследований водителей по оценке значимости факторов, влияющих на их функциональное состояние.

Ключевые слова: функциональное состояние, транспортный затор, безопасность движения, утомление, анкетное обследование.

Вказано значення функціонального стану в діяльності водія. Викладений взаємозв'язок між функціональним станом, працездатністю і стомленням. Приведені результати анкетних обстежень водіїв за оцінкою значущості чинників, що впливають на їх функціональний стан.

Ключові слова: функціональний стан, транспортний затор, безпека руху, стомлення, анкетне обстеження.

The value of the functional state is indicated in activity of driver. Intercommunication is expounded between the functional state, capacity and fatigue. Results over of questionnaire inspections of drivers are brought as evaluated by meaningfulness of factors influencing on their functional state.

Keywords: the functional state, transport congestion, safety of motion, fatigue, questionnaire inspection.

### **1. Введение**

Надежность работы системы «водитель – автомобиль – дорога - среда» зависит от бесперебойной, качественной работы всех ее составных частей и элементов. В более чем в 70% случаях, сбои и отказы в этой системе происходят по вине водителя. Поэтому при организации дорожного движения особое внимание должно быть уделено водителю и изменению его функционального состояния.

### **2. Постановка проблемы**

Функциональное состояние – это комплекс наличных характеристик тех функций и качеств человека, которые прямо или косвенно обуславливают выполнение трудовой деятельности [1].

Изменение функционального состояния водителя влияет на степень его утомления и, в конечном итоге, на безопасность движения (БД)[2].

Утомление – это физиологическое состояние организма, сопровождающее длительную и интенсивную работу, выражающееся во временном расстройстве функций нервных клеток коры головного мозга, распространяющееся и на другие системы организма [3].

Существует определённая взаимосвязь между функциональным состоянием человека, утомлением, работоспособностью и производительностью труда (рис. 1) [3].



Рис.1. Схема взаимосвязи производительности и утомления

### 3. Анализ последних исследований и публикаций

Исследования по оценке психофизиологических характеристик и функционального состояния человека проводились авторами работ [3-7].

В работе [3] приведены результаты исследований влияния различных параметров на функциональное состояние пассажиров при поездке на маршрутном транспорте. Авторы работы [4] рассматривали психофизиологические особенности деятельности водителя. В работах [5,6] проведены исследования по оценке состояния напряжения человека и предложена методика оценки функционального состояния. В работе [7] приведены результаты исследований изменения функционального состояния водителей на участках дорожной сети и на остановочных пунктах маршрутного транспорта.

Однако в этих работах не в полной мере рассмотрена проблема определения значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителя.

### 4. Цель исследования

В соответствии с поставленной проблемой целью исследования является определение значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителя.

### 5. Основной материал

Для оценки значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителя, было отобрано их количество в соответствии с рекомендациями [8]. При этом придерживались следующих правил:

1) перечень охватываемых изучением факторов необходимо обосновать теоретически;

2) перечень должен включать в себя важнейшие факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на изменение объекта;

перечень не следует делать слишком обширным, но должен описывать функцию по возможности во всех аспектах;

факторы не должны находиться между собой в функциональной связи, так как существование функциональной и близких к ней связей между факторами, показывают, что они характеризуют одну и ту же сторону изучаемого явления. Включать в модель из двух связанных нужно тот фактор, который оказывает в уравнение регрессии наибольший вклад;

5) требуется установить области определения факторов;

6) необходимо учитывать условия изменения **факторов** во времени.

Отобранные для оценки значимости факторы были занесены в специально разработанную анкету, с помощью которой был проведен опрос водителей немаршрутизированного транспорта.

### Анкета

для определения значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителя

Какие из перечисленных факторов вызывают у вас рост нервно-эмоционального напряжения? Укажите значимости факторов в порядке убывания.

№	Фактор	Значимость (ранг)
1	Длительность поездки	
2	Состояние дорожного покрытия	
3	Интенсивность движения	
4	Наличие транспортных заторов	
5	Число перекрестков	
6	Время суток (сумерки, вечер)	
7	Погодные условия (туман, дождь)	
8	Комфортабельность автомобиля	
9	Число пешеходных переходов	

Баллы:

«1» - наиболее значимый фактор

«9» - наименее значимый фактор

Рис.2. Анкета опроса водителей (экспертов) для определения факторов, влияющих на функциональное состояние водителя

Количество анкет определялось в соответствии с рекомендациями, приведенными в работе [9], согласно которых для величины с вероятностью равной 0,95 и допустимой ошибкой 0,05 размер выборки равен 384.

В ходе обследования было опрошено 400 водителей.

Для определения значимости факторов при обработке данных применялся метод ранговой корреляции [10]. Была построена гистограмма значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителя (рис.3).

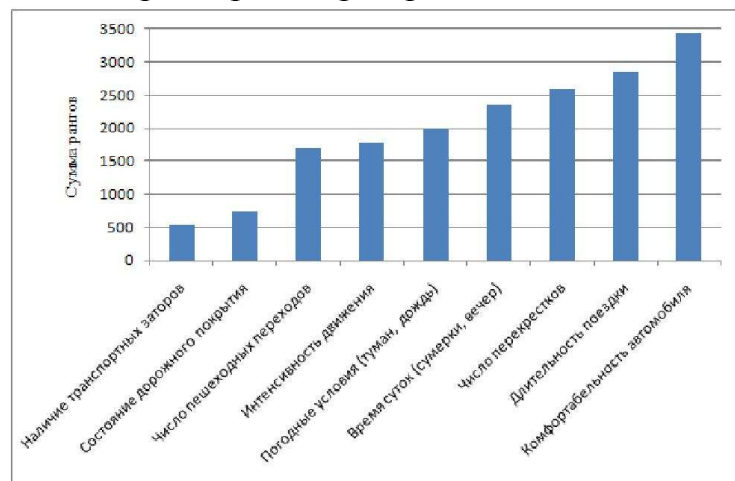


Рис.3. Гистограмма значимости факторов, влияющих на функциональное состояние водителей

Так как факторы 8 и 9 по сумме рангов значительно отличаются от остальных, они могут быть исключены из дальнейшего исследования [11]. Оценка степени согласованности мнений экспертов была проведена с использованием коэффициента конкордации Кендела [10]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1)$$

где  $W$  – коэффициент конкордации Кендела;  $m$  – количество экспертов;  $n$  – количество факторов;  $S$  – сумма квадратов отклонений.

$$S = \sum_{j=1}^n (X_j - X_{cp})^2, \quad (2)$$

где  $X_j$  – сумма рангов по  $j$ -му фактору;  $X_{cp}$  – средняя сумма рангов.

С помощью формул 1, 2 был рассчитан коэффициент конкордации, который равен 0,75, что указывает на согласованность мнений экспертов.

Для проверки статистического веса коэффициента конкордации рассчитали эмпирическое значение критерия  $\lambda^2$  Пирсона по формуле [11, 12]:

$$\lambda^2 = \frac{12S}{mn(n+1)} \quad (3)$$

Расчетное значение критерия  $\lambda^2$  сравнивается с критическим, которое находится с помощью таблиц [13] или рассчитывается с учетом степеней свободы  $df = n - 1$  и заданного уровня доверительной вероятности, равной 0,95. Гипотеза о согласованности мнений экспертов принимается, если эмпирическое значение критерия больше табличного. Значение критерия, рассчитанное по формуле (3), равно 2391, что больше табличного. Отсюда можно сделать вывод, что мнения экспертов не случайны.

Из рисунка 3 видно, что наиболее значимым фактором оказался - наличие транспортных заторов. Высокая значимость этого фактора объясняется его отрицательным воздействием на психоэмоциональное состояние водителя, увеличением времени поездки. Вторым по значимости оказался - состояние дорожного покрытия. Отрицательное воздействие этого фактора на состояние водителя очевидно: плохое состояние дороги приводит к снижению скорости и увеличению времени поездки. Следующий по значимости фактор – число пешеходных переходов, так как водитель при их пересечении находится в постоянном психическом напряжении. Четвертым по значимости оказался фактор, отражающий интенсивность движения. При движении в плотном транспортном потоке водитель постоянно должен соблюдать безопасную дистанцию движения. Это способствует росту его психоэмоционального напряжения. Такие факторы, как погодные условия, время суток и число перекрестков оказались по значимости на 5, 6 и 7 местах соответственно. Наименее значимыми факторами оказались: комфортабельность автомобиля и длительность поездки

## 6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Проведенные исследования позволили выявить количество факторов, влияющих на функциональное состояние водителя. С помощью анкетного опроса и обработки данных, было проведено ранжирование факторов по степени значимости. Проведенная оценка мнений экспертов показала, что они имеют высокую степень согласованности. Наиболее значимыми факторами, влияющими на функциональное состояние водителей, оказались: наличие транспортных заторов, состояние дорожного покрытия, число пешеходных переходов и интенсивность дорожного движения.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на оценку влияния этих факторов на состояние водителя и БД.

**Список литературы:** 1. Введение в эргономику. Под ред. В.П. Зинченко. – М.: Советское радио, 1974. – 352 с. 2. Системологія на транспорті./Під заг. ред. Дмитриченко М. Ф.– кн. V: Ергономіка/ Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. - К.: Знання України, 2008 р.- 256 с. 3. Гюлев Н.У. Выбор рационального количества автобусов на маршрутах города с учетом влияния человеческого фактора: Дисс... канд. техн. наук: 05.21.01. – Х.: ХАДИ, 1993. – 139 с. 4. Мишурич В. М., Романов А. Н., Игнатов Н. А. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей.– М.: МАДИ, 1982. - 254 с. 5. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 296 с. 6. Баевский Р.М., Кириллов О.Н., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе.- М.: Наука, 1984. – 222 с. 7. Давідіч Ю.О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія. – Харків: ХНАДУ, 2006. – 292 с. 8. Френкель А.А. Многофакторные корреляционные модели производительности труда.– М.: Экономика, 1966. – 96 с. 9. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. – М.: Наука, 1971. – 576 с. 10. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. – М.: Металлургия, 1968. – 155 с. 11. Системологія на транспорті./Під заг. ред. Дмитриченко М. Ф.– кн. III: Дослідження операцій у транспортних системах/ Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. - К.: Знання України, 2009 р.- 375 с. 12. Мот Ж. Статистические предвидения и решения на предприятии. Пер. с фр. – М.: Прогресс, 1966. – 512 с. 13. Галушко В.Г. Вероятностно - статистические методы на автотранспорте. – К.: Вища шк., 1976. – 232 с.

*Поступила в редколлегию 24.02.2011*