

УДК 656.13

Н.У.ГЮЛЕВ, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДАХ С УЧЕТОМ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ ВОДИТЕЛЯ

Приведена взаємозв'язок між функціональним станом, працездатністю і втомою. Викладено деякі особливості формування транспортних потоків залежно від функціонального стану водія.

Наведено взаємозв'язок між функціональним станом, працездатністю і втомою. Викладено деякі особливості формування транспортних потоків залежно від функціонального стану водія.

Shows the relationship between functional status, availability, and fatigue. Presents some peculiarities of traffic depending on the functional state of the driver.

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

Ефективність функціонування транспортної системи міста багато залежить від застосованої технології організації дорожнього руху. Для розробки цієї технології необхідно знати закономірності формування і управління транспортними потоками. Транспортна система представляє собою складну, самоорганізуючу систему зі своїми особливостями і характеристиками [1-4].

Транспортний потік складається з окремих автомобілів, які мають різні динамічні характеристики і якими керують водії з різною кваліфікацією і різними психофізіологічними характеристиками [1-6].

Надійшли роботи системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» залежить від безперебійної, якісної роботи всіх її складових частин і елементів. В більшості випадків аварії і відмови в цій системі відбуваються за вини водія. Тому при організації дорожнього руху особливу увагу повинно бути приділено психофізіології водія і зміні його функціонального стану.

Функціональний стан – це комплекс наявних характеристик тих функцій і якостей людини, які прямо або опосередковано сприяють виконанню трудової діяльності [7].

Зміна функціонального стану водія впливає на ступінь його втоми і, в кінцевому підсумку, на безпеку руху [8].

Втомленість – це фізіологічний стан організму, супроводжує тривалу і інтенсивну роботу, виражається в тимчасовому порушенні функцій нервових клітин кори головного мозку, розповсюджується на інші системи організму [9].

Существует определённая взаимосвязь между функциональным состоянием человека, утомлением, работоспособностью и производительностью труда (рис.1) [9].



Рис.1 – Схема взаимосвязи производительности и утомления

Исследования по оценке психофизиологических характеристик и функционального состояния человека проводились авторами работ [4, 9-13].

Авторы работы [4] отмечают, что психофизиологические характеристики водителей определяются коллективным поведением участников движения, находящихся в основе формирования транспортных потоков. В работе [9] приведены результаты исследований влияния различных параметров на функциональное состояние пассажиров при поездке на маршрутном транспорте. Авторы работы [10] рассматривали психофизиологические особенности деятельности водителя. В работах [11, 12] проведены исследования по оценке состояния напряжения человека и предложена методика оценки функционального состояния. В работе [13] приведены результаты исследований изменения функционального состояния водителей на участках дорожной сети и на остановочных пунктах маршрутного транспорта.

В работах [2, 3, 14-19] подробно рассмотрены вопросы теории транспортных потоков и ОДД. Также освещены некоторые аспекты влияния плотности транспортных потоков на скорость автомобилей и на время реакции водителей.

Однако в этих работах не в полной мере изучена роль психофизиологии и функционального состояния водителя в формировании транспортных потоков в городах.

Около 90% транспортных средств в потоке составляет немаршрутизованный вид транспорта [20]. Водитель, не являясь привязанным к определенному маршруту, выбирает тот или иной путь следования для достижения конечной цели. При этом он старается выбрать такой путь,

при движении по которому будет иметь наименьшие психофизиологические нагрузки и энергетические потери. Эти нагрузки и потери зависят от степени напряжения различных систем водителя или от его функционального состояния. Таким образом, уровень функционального состояния водителя определяет уровень комфортности и безопасности поездки. Однако водитель, особенно в периоды «пик», испытывает негативное воздействие со стороны других участников дорожного движения. Это связано с насыщением и перенасыщением участков улично-дорожной сети транспортными потоками вследствие отставания их развития от уровня автомобилизации города. Пребывая в плотном транспортном потоке, водитель постоянно находится в напряженном состоянии. Это приводит к ухудшению его функционального состояния и быстрому наступлению утомления [21, 22]. Многочисленные транспортные заторы также приводят к ухудшению его функционального состояния [22]. Несмотря на такое состояние, водитель должен соблюдать условия безопасного движения как для себя, так и для других участников дорожного движения.

Каждое преодоление «узких мест» в транспортном потоке, таких как перекрестки, транспортные заторы и т.д. приводит к увеличению времени реакции водителя [23]. От времени реакции зависит тормозной путь автомобиля, который в свою очередь влияет на его динамический габарит.

Отрезок дороги L , который автомобиль занимает во время движения, называется его динамическим габаритом и включает в себя его длину l_a , путь реакции водителя vt (t – время реакции), путь торможения S_T и зазор безопасности l_0 до впереди едущего автомобиля:

$$L = vt + S_T + l_a + l_0. \quad (1)$$

Как видно из зависимости (1), динамический габарит автомобиля зависит от скорости, времени реакции и тормозного пути. С увеличением скорости автомобиля v (м/с) увеличивается его динамический габарит.

Между динамическим габаритом автомобиля и пропускной способностью полосы движения P существует связь:

$$P = \frac{3600v}{L}. \quad (2)$$

Максимальная пропускная способность дороги определяется на основе анализа основного уравнения транспортного потока:

$$N = \lambda v. \quad (3)$$

С увеличением плотности потока (λ) интенсивность движения (N) возрастает до тех пор, пока не станет равной максимальной пропускной

способности дороги (P_{max}). Продолжение этого процесса происходит до тех пор, пока плотность потока не достигнет максимального значения, то есть не станет равной плотности затора (рис.2) [14].

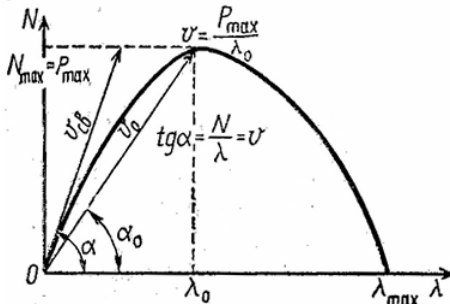


Рис.2 – Основная диаграмма транспортного потока

Если из начала координат провести радиус-вектор в какую-либо точку кривой $N(\lambda)$, то тангенс угла α , образованного радиус-вектором и осью абсцисс, характеризует скорость движения транспортного потока при соответствующих значениях λ и N . Тангенс угла наклона касательной к кривой в начале координат характеризует скорость свободного движения $v_{св}$. С увеличением плотности скорость также уменьшается, и при λ_{max} становится равной нулю.

Таким образом, изменение функционального состояния водителя приводит к изменению динамического габарита автомобиля, который, в свою очередь, приводит к изменению плотности и интенсивности транспортного потока.

Дальнейшие исследования необходимо проводить с целью определения влияния эргономических характеристик автомобиля на функциональное состояние водителя и формирование транспортных потоков.

- 1.Печерский М.П. Автоматизированные системы управления дорожным движением в городах / М. П. Печерский, Б. Г. Хорович. – М.: Транспорт, 1979. – 176 с.
- 2.Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1972. – 423 с.
- 3.Брайловский Н. О. Моделирование транспортных систем / Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. – М.: Транспорт, 1978. – 125 с.
- 4.Брайловский Н.О. Управление движением транспортных средств / Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. – М.: Транспорт, 1975. – 112 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.Введение в эргономику / Под ред. В.П. Зинченко. – М.: Сов. радио, 1974. – 352 с.

8. Системологія на транспорті / За заг. ред. Дмитриченка М. Ф. – Кн. V: Ергономіка / Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. – К.: Знання України, 2008. – 256 с.
9. 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.
10. Мишуринов В.М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей / В.М. Мишуринов, А.Н. Романов, Н.А. Игнатов. – М.: МАДИ, 1982. – 254 с.
11. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 296 с.
12. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.Н. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 222 с.
13. Давідіч Ю.О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю.О. Давідіч. – Харків: ХНАДУ, 2006. – 292 с.
14. Хомяк Я.В. Организация дорожного движения / Я.В. Хомяк. – К.: Вища шк., 1986. – 271 с.
15. Бабков В.Ф. Дорожные условия и организация движения / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1974. – 238 с.
16. Клиновштейн Г.И. Организация дорожного движения / Г.И. Клиновштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
17. Гюлев Н.У. К вопросу о зависимости плотности транспортного потока от функционального состояния водителя / Н.У. Гюлев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – Т.6/4(54). – С.65-67.
18. Хейт Ф. Математическая теория транспортных потоков: Пер. с англ. – М.: Мир, 1966. – 288 с.
19. Гаврилов Э.В. Эргономика на автомобильном транспорте / Э.В. Гаврилов. – К.: Техніка, 1976. – 152 с.
20. Бабков В.Ф. Дорожные условия и режимы движения автомобилей / В.Ф. Бабков, М.Б. Афанасьев, А.П. Васильев. – М.: Транспорт, 1967. – 227 с.
21. Гюлев Н.У. К вопросу о влиянии транспортного затора на динамический габарит автомобиля / Н.У. Гюлев // Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ». – 2011. – №23. – С.118-122.
22. 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.
23. Гюлев Н.У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе / Н.У. Гюлев // Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ». – 2011. – №2. – С.117-120.

Получено 05.03.2012

УДК 693.54

В.П.АНДРІЙЧЕНКО, О.В.ДОНЕЦЬ, кандидати техн. наук,
І.О.КОСТЕНКО

Харківська національна академія міського господарства

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РУХОМИМ СКЛАДОМ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ DC-DC ПЕРЕТВОРЮВАЧА

Розглядається вдосконалення системи керування рухомих складом міського електричного транспорту. Пропонується використання DC-DC перетворювача для ослаблення поля тягових електродвигунів змішаного збудження.