

4. Бабков В.Ф., Принципы проектирования реконструкции автомобильных дорог [Текст] / Г. Р. Хендель // Труды МАДИ. Вып. 100. – М.: МАДИ, 1976. – С.5-33.
5. Бабков В.Ф., Афанасьев М.Б., Васильев А.П. Дорожные условия и режимы движения автомобилей. – М.: Транспорт, 1967. – 233 с.
6. Лобашов А.О., Определение скорости движения транспортных потоков в городах.[Текст] / Д.Л. Бурко // Коммунальное хозяйство городов: научн.-техн. сб., Вып. 69.-К.: Техніка, 2006.- С. 202-205.
7. Луканин В.Н., Автотранспортные потоки и окружающая среда: учеб. пособие для вузов [Текст] / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко, М.В. Яшина – М.: ИНФРА-М, 1998. – 408 с.
8. Гецович Е.М., Методика сравнительной оценки вариантов организации по загрязнению окружающей среды [Текст] / Е.М. Гецович, М.А. Казакова/ Белорусский национальный технический университет: сб. науч. Тр/ М-во образования Республики Беларусь; редкол.: Романюк Ф.А. (гл.ред) и др. – 2001. –ст.171-178.

*Наведена система елементів «функціональний стан - час реакції - щільність транспортного потоку», де кожний наступний елемент залежить від попереднього*  
*Ключові слова: щільність транспортного потоку, функціональний стан*

*Приведена система элементов «функциональное состояние - время реакции - плотность транспортного потока», где каждый последующий элемент зависит от предыдущего*  
*Ключевые слова: плотность транспортного потока, функциональное состояние*

*The elements system “functional state - response time - the traffic flow density flow” is shown, where each successive element depends on the previous one*  
*Key words: traffic flow density, functional state*

УДК 656.022-051:612.01

# К ВОПРОСУ О ЗАВИСИМОСТИ ПЛОТНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ

**Н. У. Гюлев**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра транспортных систем и логистики  
Национальная академия городского хозяйства  
ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002  
Контактный тел.: (057) 716-93-70  
E-mail: ngulev@mail.ru

## 1. Введение

Формирование транспортных потоков во многом зависит от применяемой технологии организации дорожного движения. Основными задачами этой технологии являются доставка грузов и пассажиров в требуемые пункты с соблюдением условий безопасности движения. Обеспечение выполнения этих задач во многом зависит от водителя и его состояния в транспортном потоке. Основными характеристиками транспортного потока являются интенсивность, скорость и плотность [1].

## 2. Постановка проблемы

Движение в транспортном потоке связано с преодолением многочисленных транспортных заторов, образующихся, особенно в периоды «пик», на перекрест-

ках. Это приводит к ухудшению функционального состояния водителя вследствие временного расстройства его некоторых психических и психологических функций [2]. От водителя, как главного звена системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС), зависит выбор скорости движения, интервала между автомобилями, занимаемая полоса дороги, совершение маневра и т. д. Изменение его функционального состояния приводит к выработке и принятию того или иного решения. От выбранной стратегии поведения водителя зависит скорость транспортного потока, его интенсивность и плотность.

## 3. Анализ последних исследований и публикаций

Вопросам формирования транспортных потоков и организации дорожного движения посвящено много работ [ 1-15].

В работах [ 1,3-10] изучены вопросы формирования транспортных потоков и организации дорожного движения. Однако в них не исследованы вопросы, связанные с влиянием функционального состояния водителя на формирование транспортных потоков. Работа [2] посвящена исследованию влияния транспортного затора на функционального состояния водителя.

В работе [11] исследовано влияние транспортного затора на динамический габарит автомобиля. Однако механизм формирования транспортного потока через его плотность исследован не в полном объеме.

Авторы работ [ 12-15] рассмотрели вопросы организации дорожного движения с учетом психофизиологии водителя.

Отмечено, что функциональное состояние водителя зависит от существующей технологии организации дорожного движения. Однако взаимосвязь между функциональным состоянием водителя и плотностью транспортного потока исследована недостаточно.

**4. Цель исследования**

Целью исследования является изучение влияния функционального состояния водителя на плотность транспортного потока.

**5. Основной материал**

Транспортная система города, как и многие системы, является самоорганизующейся системой. Водитель, являясь ведущим звеном в системе ВАДС, вносит свои коррективы при формировании транспортных потоков.

Около 90% транспортных средств в потоке составляет немаршрутизованный вид транспорта [12]. Водитель, будучи не 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 скорого наступления утомления [11, 16]. Многочисленные транспортные заторы также

приводят к ухудшению его функционального состояния [16]. 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 [17].

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<sub>а</sub>, путь реакции водителя vt (t – время реакции), путь торможения S<sub>т</sub> и зазор безопасности l<sub>0</sub> до впереди едущего автомобиля:

$$L = vt + S_t + l_a + l_0. \tag{1}$$

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:

$$P = \frac{3600v}{L}. \tag{2}$$

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

$$N = \lambda v \tag{3}$$

С увеличением плотности потока (λ) интенсивность движения (N) возрастает до тех пор, пока не станет равной максимальной пропускной способности дороги (P<sub>max</sub>).

Продолжение этого процесса происходит до тех пор, пока плотность потока не достигнет максимального значения, то есть не станет равной плотности затора (рис. 1) [1].

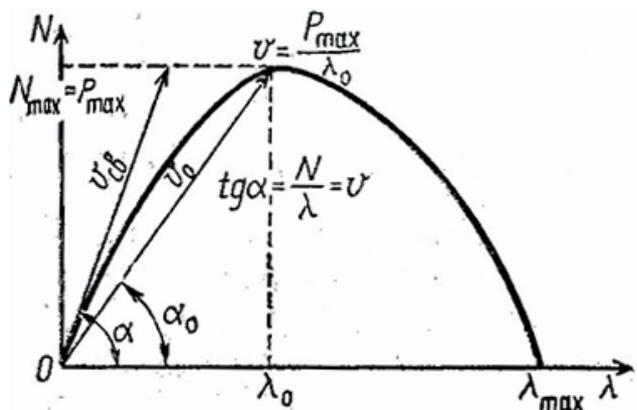


Рис. 1. Основная диаграмма транспортного потока

Если из начала координат провести радиус-вектор в какую-либо точку кривой  $N(\lambda)$ , то тангенс угла  $\alpha$ , образованного радиус-вектором и осью абсцисс, характеризует скорость движения транспортного потока при соответствующих значениях  $\lambda$  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  $\lambda_{max}$  становится равной нулю.

## 6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, из вышеизложенного следует, что функциональное состояние водителя влияет на время его реакции, а от него зависит плотность транспортного потока.

Дальнейшие исследования необходимо проводить с целью установления аналитической зависимости между функциональным состоянием водителя и временем его реакции.

## Литература

1. Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. - К. : Вища школа, 1986. - 271 с.
2. Пюлев, Н.У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя / Н. У. Пюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2011. - Т.1/10(49). - С. 50–52.
3. Брайловский, Н.О. Моделирование транспортных систем / Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. - М. : Транспорт, 1978. - 125 с.
4. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими : пер. с англ. - М. : Транспорт, 1972. - 423 с.
5. Романов, А.Г. Дорожные условия в городах: закономерности и тенденции / А.Г. Романов. - М. : Транспорт, 1984. - 80 с.
6. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и режимы движения автомобилей / В.Ф. Бабков, М.Б. Афанасьев, А.П. Васильев. - М.: Транспорт, 1967. -227 с.
7. Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков : пер. с англ. - М. : Мир, 1966. - 288 с.
8. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и организация движения / В. Ф. Бабков. - М. : Транспорт, 1974. - 238 с.
9. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. - М. : Транспорт, 2001. - 247 с.
10. 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.
11. Пюлев, Н.У. К вопросу о влиянии транспортного затора на динамический габарит автомобиля / Н. У. Пюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2011. - №23. - С. 118 –122.
12. Давідіч, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю. О. Давідіч. - Харків : ХНАДУ, 2006. - 292 с.
13. Мишурин, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. - М. : МАДИ, 1982. - 254 с.
14. Пюлев, Н.У. Уточнение модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя автомобиля / Н. У. Пюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2011. - №43. - С. 84 –88.
15. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. - М.: Транспорт, 1980. - 311 с.
16. Пюлев, Н.У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя / Н. У. Пюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2011. - Т.1/10(49). - С. 50–52.
17. Пюлев, Н.У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе / Н. У. Пюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». - 2011. - №2. - С. 117–120.