



УДК 656

© П. А. Пегин, 2011

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО СОЛНЦЕОПАСНОМУ УЧАСТКУ

Пегин П. А. – канд. техн. наук, доц. кафедры «Автомобильные дороги», тел. (4212) 76-17-23, e-mail: Pegin@mail.khstu.ru (ТОГУ)

Приведены результаты исследований влияния природного фактора на изменения характеристик транспортного потока. Предложена классификация эффекта солнечного ослепления. Разработаны мероприятия по снижению отрицательного воздействия природного фактора и повышению эффективности эксплуатации автомобильного транспорта.

The research results of influence of a natural factor on variations of traffic characteristics are given. Classification of the solar dazzling effect is proposed. Measures to reduce an adverse effect of solar dazzling and enhance efficiency of moto transport are developed.

*Ключевые слова:* транспортное средство, дорога, эффект солнечного ослепления, производительность автомобиля, водитель, безопасность движения, техническая скорость.

Экономическое развитие России напрямую связано с развитием и совершенствованием транспортных сообщений, среди которых автомобильный транспорт является ведущим. В современных экономических условиях одной из важнейших задач транспортной отрасли является повышение производительности автомобиля, которая оценивается в т·км и определяется по известной формуле [3]:

$$W = q \cdot \beta \cdot \gamma_d \cdot V_{т.ср}, \quad (1)$$

где:  $q$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;  $\beta$  – коэффициент использования пробега;  $\gamma_d$  – коэффициент динамического использования грузоподъемности;  $V_{т.ср}$  – средняя техническая скорость автомобиля при движении по маршруту, км/ч.

Показатели производительности определяют эффективность использования подвижного состава за указанный период времени и характеризуют эффективность организации перевозок. Как видно из формулы (1), производительность автомобиля существенно зависит от значения средней технической

скорости. В настоящее время большинство автомобильных дорог не в полной мере соответствуют потребительским свойствам, в первую очередь из-за необеспеченного расстояния видимости.

Для обеспечения высокоэффективной результативности работы автотранспорта необходимо поддерживать на высоком уровне потребительские свойства автомобильных дорог. Анализ автомобильных дорог общего пользования в Дальневосточном округе показал, что около 60 % дорог не отвечают современным эксплуатационным требованиям по скоростным параметрам [4].

Малоизученным фактором внешней среды, отрицательно воздействующим на водителя при управлении транспортным средством и влияющим на среднюю техническую скорость, является эффект солнечного ослепления (ЭСО), который характеризует психофизиологический процесс воздействия на водителя, проходящий в течение промежутка времени, необходимого для перехода на новый уровень адаптации зрения в связи с резким изменением степени яркости дорожной обстановки. Эффект обусловлен нарушением зрительного восприятия и ухудшением эмоционального состояния водителя в период световой адаптации. В зависимости от характеристик светового потока изменяется время световой адаптации, от которой зависит метеорологическая дальность видимости, и ухудшается восприятие дорожной обстановки. Неопределенность и неясность воспринимаемых дорожных объектов в период ЭСО приводит к снижению средней технической скорости движения. В связи с чем средняя техническая скорость движения в условиях ЭСО определяется в форме простейшей зависимости:

$$V_{\text{ЭСО}} = k_{\text{ЭСО}} \cdot V_{m.c.p.}, \quad (2)$$

где:  $k_{\text{ЭСО}}$  – коэффициент снижения технической скорости автомобиля на солнцепасном участке,  $V_{m.c.p.}$  – средняя техническая скорость движения транспортного средства на солнцепасном участке без ЭСО.

Одним из свойств комплексной системы ВАДС является эквифинальность, т. е. стремление водителем сохранить максимально разрешенную скорость движения транспортного средства для данной категории автомобильной дороги независимо от изменений дорожных условий, внешней среды и личного психофизиологического состояния.

Используя теорию эквифинальности, представим зависимость средней технической скорости движения автомобиля на солнцепасном участке ( $V_{\text{ЭСО}}$ ) в условиях ЭСО от средней технической скорости транспортного средства ( $V_{m.c.p.}$ ) на данном участке без ЭСО.

Средняя техническая скорость на солнцепасном участке в условиях ЭСО формируется из расчетной технической скорости движения для данной категории дороги путем введения последовательных ограничений влияния элементов концептуальной модели комплексной системы ВАДС на управление транспортным средством:



1. Ограничение с учетом дорожных условий соответствует участкам с выпуклыми и вогнутыми кривыми, с кривыми в плане, расположенными перед солнцепасными участками.

2. Ограничение с учетом дорожно-климатических факторов соответствует снижению транспортно-эксплуатационных характеристик дорожного покрытия при отрицательном воздействии солнечной активности (испарение компонентов битума, разуплотнение асфальтобетонного покрытия, высокая температура элементов дороги и т. п.).

3. Ограничение с учетом погодно-климатических факторов вызвано изменением скорости движения при высокой температуре воздуха, при разреженном воздухе и др.

4. Ограничение с учетом психологического состояния соответствует состоянию внимания, мышления и оперативной памяти у водителя при ЭСО.

5. Ограничение скорости с учетом физиологического состояния водителя связано с общим здоровьем и физическим состоянием водителя при воздействии ЭСО.

6. Ограничение скорости с учетом профессионализма водителя обусловлено стажем и опытом управления транспортным средством на солнцепасных участках.

7. Скорость с учетом расстояния видимости зависит от ограничения метеорологической дальности видимости в условиях солнечного ослепления.

8. Ограничение скорости с учетом природно-психологических условий вызвано отрицательным воздействием солнечной активности на центральную нервную систему.

Коэффициент снижения скорости автомобиля на солнцепасном участке будет зависеть от всех выше указанных факторов и определяться как произведение частных коэффициентов снижения скорости:

$$k_{\text{ЭСО}} = \prod_{i=0}^{\infty} k_i, \quad (3)$$

$$k_{\text{ЭСО}} = k_{\text{д}} \cdot k_{\text{д-кл}} \cdot k_{\text{пог-кл}} \cdot k_{\text{п.с.}} \cdot k_{\text{ф.с.}} \cdot k_{\text{проф}} \cdot k_{\text{пр}} \cdot k_{\text{пр-пс}}, \quad (4)$$

где: коэффициент снижения скорости из-за влияния дорожных условий ( $k_{\text{д}}$ ) определяется по методу коэффициентов безопасности [1], коэффициент снижения скорости из-за влияния дорожно-климатических факторов ( $k_{\text{д-кл}}$ ), коэффициент снижения скорости из-за влияния погодно-климатических факторов ( $k_{\text{пог-кл}}$ ), коэффициент снижения скорости из-за психологического состояния водителя ( $k_{\text{п.с.}}$ ), коэффициент снижения скорости из-за физиологического состояния водителя ( $k_{\text{ф.с.}}$ ), коэффициент снижения скорости из-за влияния профессионализма водителя ( $k_{\text{проф}}$ ), коэффициент снижения скорости из-за влияния природных условий ( $k_{\text{пр}}$ ), коэффициент снижения скорости из-за природно-психологических условий ( $k_{\text{пр-пс}}$ ). Данные коэффициенты могут изменяться от нуля до единицы, т. е. от полной остановки транспортного средства до совпадения технической скорости с максимально разрешенной для данного уча-

стка автомобильной дороги. Если коэффициент равен единице, то данное ограничение отсутствует. Стремление какого-либо коэффициента к нулю указывает на полное влияние данного ограничения на техническую скорость.

В тех случаях, когда на данном участке отсутствует ЭСО, все коэффициенты снижения скорости равны единице и, соответственно, средняя техническая скорость транспортного средства на солнцепасном участке дороги ( $V_{ЭСО}$ ) будет равна средней технической скорости движения транспортного средства на исследуемом участке без ЭСО ( $V_{m.ср.}$ ) при  $k_{ЭСО} = 1$ :

$$V_{ЭСО} = V_{m.ср.} \quad (5)$$

Преобразование формулы (2) с учетом формул (3) и (4) позволили получить формулы для определения значений средней технической скорости автомобиля на конкретном солнцепасном участке:

$$V_{ЭСО} = V_{m.ср.} \cdot \prod_{i=0}^{\infty} k_i \quad (6)$$

$$V_{ЭСО} = V_{m.ср.} \cdot (k_{\delta} \cdot k_{\delta-кл} \cdot k_{noz-кл} \cdot k_{н.в.} \cdot k_{ф.в.} \cdot k_{проф} \cdot k_{нр} \cdot k_{нр-пс}) \quad (7)$$

При движении по маршруту водитель преодолевает разное количество солнцепасных участков. Количество солнцепасных участков на маршруте движения может быть от 0 до неопределенного количества ( $n$ ) и, соответственно, формула (5) приобретет следующий вид:

$$V_{ЭСО} = \frac{\sum_{i=0}^n (k_{ЭСО_i} \cdot V_{m.ср.i})}{n} \quad (8)$$

где:  $V_{ЭСО}$  – средняя техническая скорость транспортного средства с учетом движения по всем опасным участкам дороги с учетом воздействия ЭСО;  $k_{ЭСО_i}$  – коэффициент снижения скорости автомобиля на  $i$ -ом солнцепасном участке;  $V_{m.ср.i}$  – средняя техническая скорость движения транспортного средства на  $i$ -ом исследуемом участке без ЭСО.

Пять основных коэффициентов можно сгруппировать по трем направлениям: изменение скорости по дорожным условиям ( $k_{\delta}$ ), коэффициенты, зависящие от ЭСО ( $k_{noz-кл}$ ,  $k_{\delta-кл}$ ), коэффициенты, характеризующие психофизиологические изменения водителя ( $k_{н.в.}$ ,  $k_{ф.в.}$ ). Два последних коэффициента, характеризующие психофизиологические изменения водителя, находятся в прямой зависимости от ЭСО.

Анализируя влияние средней технической скорости на производительность автомобиля при различных расстояниях перевозки, можно отметить, что с увеличением расстояния влияние этого показателя на производительность в тонно-километрах повышается [2]. Как показали проведенные исследования, средняя техническая скорость автомобиля в условиях ЭСО на 20–45 % ниже средней технической скорости при отсутствии ЭСО [4], что приводит к снижению производительности.



Изменение производительности автомобиля при движении по солнцепопасному участку в условиях ЭСО обусловлено уменьшением технической скорости движения и временем преодоления автомобилем солнцепопасного участка. Оба этих показателя зависят от вида ЭСО: кратковременные (до 16 мин), средней продолжительности (16–32 мин), продолжительные (32–48 мин).

На существующих дорогах нельзя изменить дорожные условия, в связи с чем повышение средней технической скорости движения на опасных участках возможно тремя путями: устройством специальных солнцезащитных элементов на транспортном средстве; обустройством автомобильной дороги; использованием индивидуальных средств защиты, улучшающих психофизиологическое состояние водителя [5].

Основными средствами защиты водителя от эффекта солнечного ослепления являются индивидуальные и конструкционные элементы транспортного средства, среди которых наиболее распространены у водителей солнцезащитные очки и внутренний солнцезащитный козырек автомобиля [4].

Данные способы защиты водителя от ЭСО эффективны при устоявшемся проявлении эффекта. В начальный момент ЭСО и при боковом воздействии эти способы малоэффективны, и в момент применения отвлекают внимание водителя от управления транспортным средством. При движении по загородному маршруту наиболее опасными являются участки дороги с продольным уклоном от 0 % до 20 % для дорог с азимутом оси от 75° до 90°.

С целью повышения потребительских качеств автомобильной дороги на участках проявления ЭСО предлагается применять долговременные и кратковременные мероприятия. Долговременные устанавливаются на весь период эксплуатации автомобильной дороги (лесонасаждения, солнцезащитные сооружения, экраны и т. п.). Кратковременные применяются только в период действия ЭСО.

Выбор долговременных мероприятий зависит от вида ЭСО, продольного уклона, азимута и участка дороги, места проложения трассы.

Наиболее предпочтительным мероприятием является озеленение. С целью уменьшения отрицательного воздействия солнечного ослепления посадки используют двух видов: аллеи и отдельные насаждения. Аллеи эффективны для защиты водителей от боковых солнечных лучей. Отдельные насаждения деревьев эффективно применять по направлению азимута участка дороги за пределами примыкания или кривой в плане.

Если нет возможности в указанных местах посадить деревья (скальный грунт, вечная мерзлота и т. п.), можно использовать архитектурные сооружения. Они будут выполнять одновременно две функции: эстетическое оформление автомобильной дороги и защиту водителя от ЭСО.

С целью предупреждения водителя о солнечном ослеплении на солнцепопасном участке автомобильной дороги в расчетный период необходимо устанавливать запрещающий дорожный знак 3.24 «Ограничение скорости движе-

ния 40 км/ч.» вместе со знаком дополнительной информации, указывающим время действия запрещения.

В некоторых случаях указанное ограничение необходимо продублировать запрещающим дорожным знаком 3.27 «Остановка запрещена» вместе со знаком дополнительной информации, указывающим расстояние, на которое действует знак.

Применение вышеуказанных мероприятий позволяет увеличить производительность автомобиля при движении по солнцепопасному участку в условиях ЭСО в среднем на 20 %, а в некоторых случаях – до 45 %.

### Библиографические ссылки

1. *Васильев А. П.* Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях. – М.: Транспорт, 1976.
2. *Корчагин В. А.* Научные основы повышения эффективности и экологической безопасности автотранспортных процессов / Корчагин В. А., Ляпин С. А., Турсунов А. А. – Вестник Таджикского технического университета. – 2009. – Т. 4–8. – № 8.
3. *Организация, планирование и управление автотранспортными предприятиями* / Н. Ф. Билибина, М. П. Улицкий, Л. Б. Миротин и др. Под ред. Л. А. Бронштейна, К. А. Савченко-Бельского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986.
4. *Пегин П. А.* Исследование характеристик транспортного потока на солнцепопасных участках автомобильной дороги // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2010. – № 2 (17).
5. *Пегин П. А.* Способы защиты водителя от эффекта солнечного ослепления / П. А. Пегин // Вестник Московского автомобильно-дорожного института (государственного технического университета). – 2008. – Вып. 3 (14).