



УДК 625.72:628.9.021

© П. А. Пегин, 2010

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА СОЛНЦЕОПАСНЫХ УЧАСТКАХ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

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 эффекта солнечного ослепления на изменения характеристик транспортного потока. Исследования влияния эффекта солнечного ослепления (ЭСО) на транспортный поток были проведены на пяти федеральных автомобильных дорогах в Дальневосточном округе. В результате анализа полученных результатов сделан вывод о том, что на двухполосной автомобильной дороге смещение траектории движения происходит вправо. Чем больше длина солнцепасного участка, тем больше смещение. В условиях ЭСО снижается скорость движения транспортного потока в среднем на 21–34 км/ч.

Investigation results of the effect of solar dazzling (SD) on traffic characteristics are given. The measurements were conducted on 5 federal-region roads in the Far Eastern region of Russia. The conclusion has been made that at a dual highway the trajectory of motion shifts to the right, the longer being the length of the dangerous part the greater the shift. Under SD the velocity of the traffic drops to 21-34 km/h on average.

Ключевые слова: дорога, транспортный поток, интенсивность движения, безопасность, эффект солнечного ослепления, солнцепасный участок.

Практически неизученным фактором внешней среды, влияющим на водителя при управлении транспортным средством, является солнечное воздействие [1]. Исследования А. Л. Чижевского наглядно показали психологическое воздействие солнечной активности на жизнь человека. В 20-х гг. XIX в. А. Л. Чижевский [5] установил корреляционную зависимость между солнечной активностью и эпидемиями, массовыми психозами, сердечно-сосудистыми заболеваниями, имеющую 11,5-летнюю периодичность.

Во время наибольшей активности Солнца возникает резкое ухудшение состояния больных, страдающих гипертонической болезнью, атеросклерозом и инфарктом миокарда. В этот период времени происходят нарушения функционального состояния центральной нервной системы, возникают спаз-

мы кровеносных сосудов. По данным работы скорой помощи, в дни повышенной активности Солнца число инфарктов миокарда и приступов стенокардии на 20 % больше, чем в дни спокойного Солнца.

Очевидно, что между солнечной активностью и аварийностью есть связь, которая выражается не только в отрицательном воздействии солнечной активности на психологическое состояние водителя, но и в отрицательном воздействии на физиологию. Для комплексного исследования влияния эффекта солнечного ослепления (ЭСО) на психофизиологию водителя были определены основные виды воздействия (рис. 1).

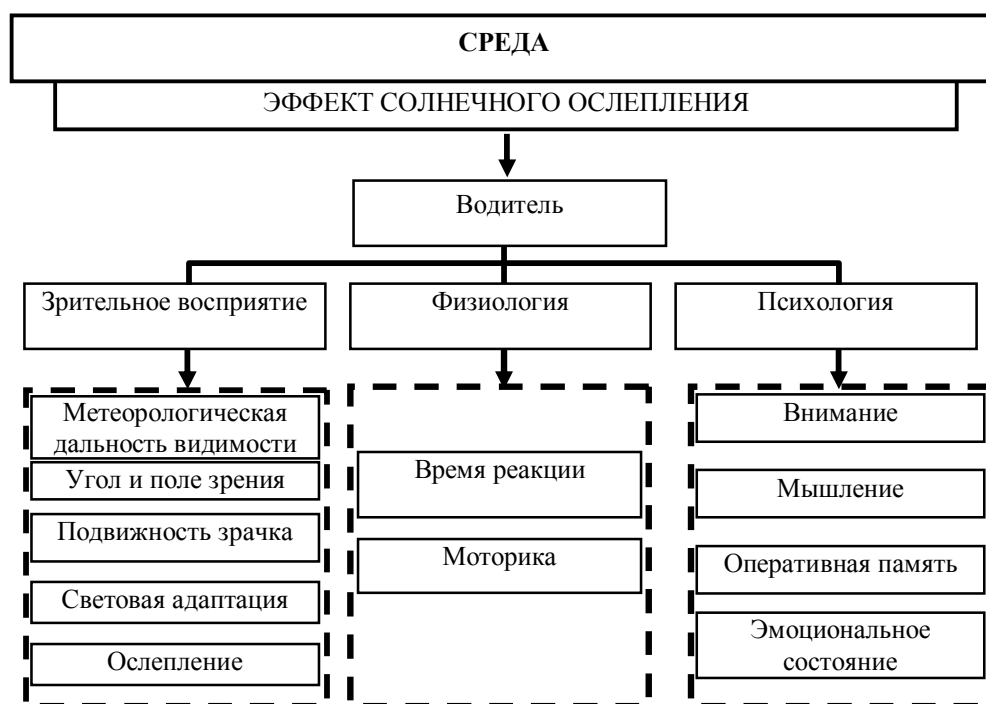


Рис. 1. Схема воздействия эффекта солнечного ослепления на психофизиологию водителя

Анализ ДТП в 10 городах Японии с 1 по 15 июля 1966 г, проведенные японским ученым Ш. Масамура, показали, что больше всего аварий пришлось на 7 июля 1966 г., когда на Солнце было зарегистрировано максимальное количество пятен и солнечная активность достигла своей наибольшей величины. Именно в этот день наблюдалась сильная хромосферная вспышка на солнце.

В последние годы появились новые данные о влиянии солнечной активности. Так, И. Эрмени, изучив 5479 несчастных случаев на дорогах г. Будапешта, установил, что геомагнетические бури корпускулярного характера сопровождаются увеличением количества аварий на 101 %.



Российский ученый В. П. Девятков подсчитал, что в первые дни после появления пятен на Солнце количество автомобильных катастроф возросло примерно в четыре раза по сравнению с периодами, когда пятен было мало. Эти материалы согласуются с медицинскими данными о том, что в период хромосомных вспышек на солнце реакция человека на тот или иной внешний раздражитель замедляется почти в 4 раза.

Исследования, проведенные автором [2], показали, что ЭСО воздействует на органы зрения, вызывая ослепление, ухудшая восприятие дорожной обстановки. В зависимости от светового потока изменяется время световой адаптации, от которой зависит метеорологическое расстояние видимости. Неопределенность и неясность воспринимаемых дорожных объектов в период ЭСО сказывается на увеличении времени реакции водителя и аварийности.

По степени тяжести последствий аварии, совершенные в условиях солнечного ослепления, являются особо тяжкими. В среднем в каждом ДТП, совершенном в условиях ЭСО, участвует 19 человек и повреждается 8 транспортных средств; среди участников аварий 48,1 % получают ранения разной степени тяжести и 5,8 % – погибают. Необходимость изучения изменения характеристик транспортного потока на солнцепасных участках была вызвана предварительными исследованиями, показавшими [3], что среднее расстояние видимости при движении на подъем составляет 5,0–25,0 м, при условии, что наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля при скорости движения 30 км/ч должно составлять по нормативным документам 90 метров.

В весенние периоды с 2007 по 2009 гг. были проведены эксперименты по изучению изменения характеристик транспортного потока в условиях эффекта солнечного ослепления (ЭСО). Необходимо было решить следующие задачи: измерить скорость движения транспортного потока (85 %) на солнцепасных участках в условиях и без ЭСО; измерить дистанцию между транспортными средствами; оценить коэффициент изменения дистанции в условиях и без ЭСО; оценить изменение траектории движения транспортных средств. Для выполнения этих задач были использованы цифровые видеокамеры, экспериментальный автомобиль, GPS навигатор с функцией записывания скорости и траектории движения.

Применение цифровых видеокамер позволило выполнить целый ряд видеозаписей и в дальнейшем их обрабатывать в лабораторных условиях. В данном случае было использовано 4 видеокамеры: одна видеокамера на обочине навстречу потоку, движущемуся в сторону ЭСО; вторая на удалении 100 м – для фиксирования общей ситуации транспортного потока; третья – внутри салона автомобиля за лобовым стеклом; четвертая – внутри салона, направленная в обратную сторону к ходу движения.

Записи первой камеры позволили зафиксировать изменения траектории и скорости автомобилей непосредственно перед въездом на солнцепасный участок, в момент начала ЭСО, движение непосредственно в условиях ЭСО, в момент выезда из ЭСО и дальнейшее движение в нормальных усло-

виях. Записи второй камеры были использованы для фиксирования транспортного потока в обоих направлениях с целью оценки скорости и траектории движения. Запись на третьей камере выполнялась для дальнейшей оценки изменения траектории движения впереди движущегося автомобиля. Запись на четвертой камере выполнялась для дальнейшей оценки изменения траектории движения сзади движущегося автомобиля.

За основу для исследования влияния ЭСО на транспортный поток были взяты дороги федерального значения: «Хабаровск–Владивосток» (Уссури); «Чита–Хабаровск» (Амур); «Хабаровск–Находка» (Восток); «Якутск–Вилюйск–Мирный–граница Иркутской области» (Вилюй); «Ленск–Мирный–Удачный» (Анабар).

Анализ траектории движения транспортных средств в условиях ЭСО (табл. 1) выявил основную закономерность – на двухполосной автомобильной дороге большинство водителей при солнечном ослеплении смещаются к правой краевой полосе дороги. На многополосных дорогах транспортные средства, движущиеся по левой крайней полосе, постепенно смещаются влево, что вызвано желанием сохранить безопасную дистанцию справа, но приводит к выезду на полосу встречного движения.

Таблица 1

Значения изменения траектории движения

Длина участка ЭСО	Исследуемая полоса движения	Максимальное отклонение от оси движения по соответствующей полосе	
		влево	вправо
34	1; 2	0,0; 0,0	0,5; 0,1
51	1; 2	0,0; 0,0	0,6; 0,1
117	1; 2	0,0; 0,4	0,5; 0,2
122	1	-	0,7
178	1	-	1,2
360	1	-	1,2
405	1	-	1,3

Анализ скорости движения на солнцепасных участках при эффекте солнечного ослепления показал, что большинство водителей снижают скорость движения при солнечном ослеплении на 21–34 км/ч, не изменяя траектории движения. Среднее значение снижения скорости движения при солнечном ослеплении составило 25 км/ч. Для оценки влияния ЭСО на скорость движения был использован коэффициент изменения скорости движения, который определялся как отношение скорости при солнечном ослеплении водителя к скорости движения в нормальных условиях. Расчёт коэффициента изменения скорости движения производился по формуле

$$k_{Vi} = V_{c.o} / V_{\phi} \quad (1)$$



где $V_{с.о.}$ – скорость движения при солнечном ослеплении водителя, V_{ϕ} – скорость движения в нормальных (эталонных) условиях.

Анализ статистических данных на солнцезащитных участках показал, что коэффициент изменения скорости уменьшается в среднем до 0,27 и достигает минимума ближе к концу участка с ЭСО (рис. 2), затем постепенно возрастает. После проезда участка с ЭСО происходит незначительный спад скорости (период темновой адаптации), а затем растет до уровня, соответствующему до въезда на солнцезащитный участок.

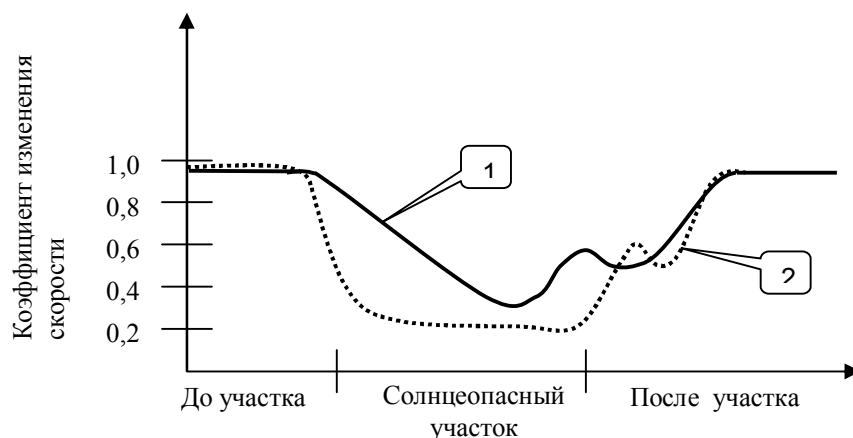


Рис. 2. График изменения скорости движения на солнцезащитном участке
1 – на УДС города, 2 – на дорогах общего пользования

Была отмечена зависимость изменения скорости движения от продольного уклона дороги. В зависимости от продольного профиля участка дороги были выявлены поправочные коэффициенты изменения скорости движения (табл. 2).

Таблица 2

Поправочные коэффициенты изменения скорости

Продольный уклон, %	20	60	80	100
Коэффициент снижения скорости	0,71	0,67	0,58	0,32

При продольном уклоне более 80 % коэффициент изменения скорости уменьшался ниже значения 0,7, что в соответствии с нормативными документами не допускается. Отношение скоростей на участках дорог III категории не должно быть ниже 0,8 – для дорог в равнинной местности и 0,7 – в пересеченной местности.

На основании проведенных исследований сделаны выводы о том, что эффект солнечного ослепления значительно влияет на изменение характеристик транспортного потока:

1. На двухполосной автомобильной дороге смещение траектории движения происходит вправо. Чем больше длина солнцезащитного участка,



тем больше смещение. На участках протяженностью до 100 м смещение равно 0,5 м, от 100 до 360 – 1,2 м, более 360 – 1,3 м.

2. На многополосных дорогах транспортные средства, двигающиеся по центральной полосе, практически своей траектории не меняют. На затяжных солнцепасных участках транспортные средства, двигающиеся по крайней левой полосе, постепенно смещают траекторию движения влево с отклонением от оси движения до 0,4 м.

3. В условиях ЭСО снижается скорость движения в среднем на 21–34 км/ч.

4. Получена зависимость коэффициента снижения скорости от продольного уклона дороги: чем больше значение уклона, тем больше снижается скорость транспортного средства. Рекомендуется уплаживать продольный уклон автомобильной дороги менее 80 ‰ на солнцепасных участках.

Библиографические ссылки

1. *Васильев А. П.* Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. М., 1986.

2. *Пегин П. А.* Статистический анализ влияния эффекта солнечного ослепления на тяжесть дорожно-транспортных происшествий // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2010. № 1(16).

3. *Пегин П. А.* Влияние солнечного ослепления на восприятие водителем дорожной обстановки // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения. 2002. № 2.

4. Ремонт и содержание автомобильных дорог : справочник инженера-дорожника / под ред. А. П. Васильева. М., 1989.

5. *Чижевский А. Л.* Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. М., 1995.