



УДК 625.72:628.9.021

© П. А. Пегин, 2010

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА СОЛНЕЧНОГО ОСЛЕПЛЕНИЯ НА ТЯЖЕСТЬ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

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

Собрана информация о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП), размещенных в средствах массовой информации (газеты, журналы, интернет-сообщения и др.) за период с 2000 по 2009 гг. общим количеством 1600 аварий. Проведен статистический анализ аварий, совершенных в условиях эффекта солнечного ослепления. Приведены результаты исследований по классификации ДТП в зависимости от количества участников и поврежденных транспортных средств, от места и времени, от вида аварии и типа транспортного средства. Получены результаты о тяжести последствий от аварий, совершенных в условиях эффекта солнечного ослепления.

The article considers the information from mass media (newspapers, magazines, the Internet) on 1600 road accidents happened since 2000 till 2009. The author carried out statistical analysis of road accidents occurred under solar dazzling and obtained the results about severity of the accident consequences. Road accident classification has been made depending on the number of participants and damaged vehicles, location and time, accident type and vehicle type.

*Ключевые слова:* дорога, водитель, аварийность, безопасность, эффект солнечного ослепления, дорожно-транспортное происшествие, тяжесть последствий.

Ежегодно в мире около 20–28 % дорожно-транспортных происшествий происходит в сложных погодно-климатических условиях. Основными среди них являются дождь, туман, снегопад и метель. Именно эти факторы чаще всего фигурируют в отчетах ГИБДД. Рост аварийности показывает, что надо более внимательно рассмотреть все природно-климатические факторы, влияющие на безопасность движения.

Предварительный опрос водителей показал, что среди ранее не учитываемых факторов, влияющих на безопасность, они выделяют солнечное ослепление. В соответствии с классификацией погодно-климатических факторов

[1], солнечное ослепление можно отнести к кратковременным. Экспериментальная оценка влияния эффекта солнечного ослепления (ЭСО) на водителя показала о значительных изменения психофизиологические качества водителя и характеристик транспортного потока [4].

С целью анализа тяжести происшествий, совершенных в условиях ЭСО, была проведена проверка схем и протоколов дорожно-транспортных происшествий, совершенных в Хабаровском крае [3]. В результате было выявлено, что работники ГИБДД мало учитывают влияние погодно-климатических факторов как причину аварии и скептически относятся к заявлениям водителей о солнечном ослеплении. Опрос участников аварий показал, что около 7 % ДТП в городе совершаются в условиях ЭСО.

Для оценки тяжести ДТП в условиях ЭСО был проведен анализ источников общего доступа, размещенных в интернете. В результате аналитических исследований 1568 источников информации (сайтов) было выявлено 48 сообщений об авариях, в которых участники называли солнечное ослепление одной из причин.

Данные об авариях были распределены на совершенные за рубежом (табл. 1) и совершенные в России (табл. 2).

Таблица 1

**Количество аварий, участников и поврежденных транспортных средств за рубежом**

Год	Количество ДТП	Количество участников	Количество транспортных средств
1975	1	16	2
2000	1	3	2
2003	1	141	5
2006	3	34	10
2007	4	36	8
2008	7	16	13
2009	2	457	260
<b>Итого</b>	<b>21</b>	<b>703</b>	<b>300</b>

Выявленные аварии распределены среди стран следующим образом: Австрия – 1; Беларусь – 1; Венгрия – 2; Германия – 2; Италия – 1; Латвия – 1; Новая Зеландия – 1; Россия – 27, США – 1; Украина – 11.

Информация из интернет не является официальной и полной, но постепенное расширение общего доступа к официальным источникам со временем позволит получить более достоверную информацию о причинах и количестве ДТП совершенных в условиях ЭСО.



Таблица 2

**Количество аварий, участников и поврежденных транспортных средств  
в России**

Год	Количество ДТП	Количество участ- ников	Количество транспорт- ных средств
1999	1	14	3
2003	1	2	2
2004	2	32	5
2005	2	31	4
2006	3	7	4
2007	6	55	10
2008	8	30	34
2009	4	19	9
<b>Итого</b>	<b>27</b>	<b>190</b>	<b>71</b>

Состав транспортных средств, получивших повреждения в авариях (табл. 3) за рубежом и в России, примерно одинаков. Чаще всего в аварии попадают легковые автомобили (соответственно 49 и 67 %), на втором месте автобусы (32 и 20 %). Сравнительно редко участниками аварий являются водители мотоциклов и велосипедов.

Таблица 3

**Соотношение состава транспортных средств**

Вид транс- портного средства	За рубежом		В России	
	Количество	%	Количество	%
Легковой	202	67	35	49
Автобус	59	20	23	32
Грузовик	3	1	11	15
Мотоцикл	2	1	1	1
Велосипед	2	1	1	1
<b>Итого</b>	<b>300</b>	<b>100,00</b>	<b>71</b>	<b>100,00</b>

Полученные данные не дают полной картины о ежегодном количестве происшествий в каждой стране, но их можно использовать для оценки тяжести и процентного сравнения одного показателя к другому.

В 1 ДТП за рубежом среднее количество поврежденных автомобилей составило 15 шт. В 1 ДТП за рубежом среднее количество участников в одной аварии составило 34 чел. Тяжесть ДТП по количеству участников и транспортным средствам приведена на рис. 1.

Таблица 4

## Количество пострадавших в ДТП за рубежом

Год	Количество ДТП	Количество участников	Получили ранения	Погибли
1975	1	16	5	11
2000	1	3	1	0
2003	3	141	69	38
2006	3	34	22	6
2007	4	36	32	0
2008	7	13	8	3
2009	2	457	66	1
<b>Итого</b>	<b>21</b>	<b>703</b>	<b>203</b>	<b>59</b>

Соотношение раненых к количеству участников находится в диапазоне от 14 до 89 % и в среднем составляет 29 % (рис. 2). Соотношение погибших к количеству участников находится в диапазоне от 0 до 69 % и в среднем составляет 9 %.

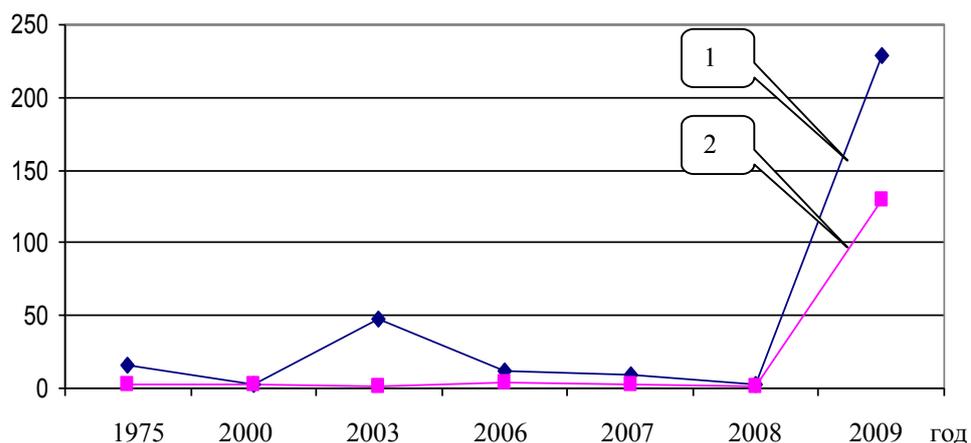


Рис. 1. Тяжесть ДТП в зарубежных странах по количеству участников и транспортным средствам: 1 – среднее количество участников в 1 ДТП, 2 – среднее количество поврежденных транспортных средств в 1 ДТП

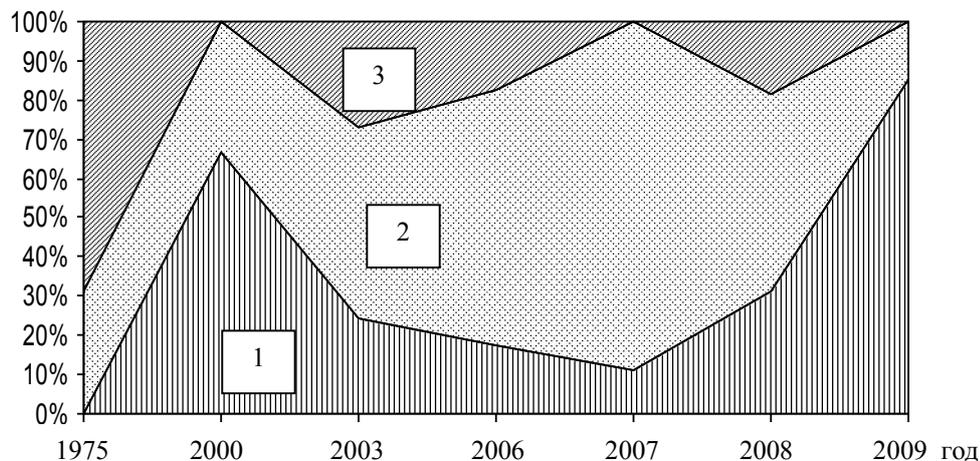


Рис. 2. Тяжесть ДТП в зарубежных странах по количеству пострадавших:  
1 – не пострадало, ряд 2 – получили ранения, ряд 3 – погибло

Аварии, совершенные в России в условиях ЭСО, распределены среди федеральных округов следующим образом: Центральный ФО – 8; Северо-Западный ФО – 6; Приволжский ФО – 6; Сибирский ФО – 6; Дальневосточный ФО – 1.

Анализ аварийности с ЭСО в России показал, что в 1 ДТП среднее количество поврежденных автомобилей составило 2 шт.

В 1 ДТП в России среднее количество участников в одной аварии составило 7 чел. (табл. 5). Тяжесть ДТП по количеству участников и транспортным средствам приведена на рис. 3.

Таблица 5

**Количество пострадавших в ДТП в России**

Год	Количество ДТП	Количество участников	Получили ранения	Погибли
1999	1	14	13	1
2003	1	2	1	0
2004	2	32	26	1
2005	2	31	10	0
2006	3	7	3	0
2007	6	55	46	1
2008	8	30	18	3
2009	4	19	11	0
<b>Итого</b>	<b>27</b>	<b>190</b>	<b>128</b>	<b>6</b>

Соотношение раненых к количеству участников находится в диапазоне от 33 до 93 % и в среднем составляет 68 % (рис. 3, 4). Соотношение погибших к количеству участников находится в диапазоне от 0 до 10 % и в среднем составляет 3 %.

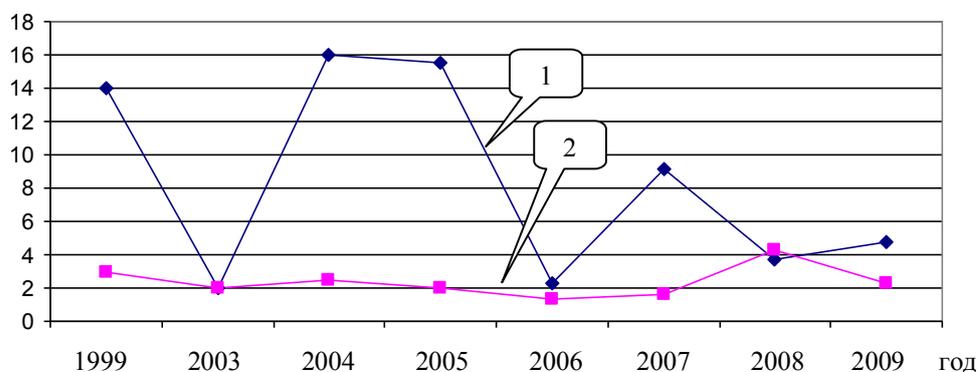


Рис. 3. Тяжесть ДТП в России по количеству участников и транспортным средствам: 1 – среднее количество участников в 1 ДТП, 2 – среднее количество поврежденных транспортных средств в 1 ДТП

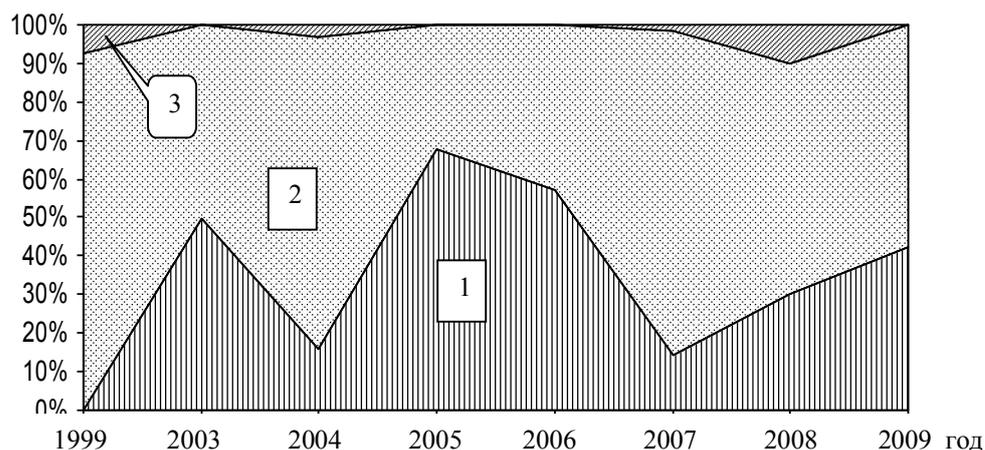


Рис. 4. Тяжесть ДТП в России по количеству пострадавших: 1 – не пострадало, 2 – получили ранения, 3 – погибло

Сравнение статистических данных показало, что за рубежом тяжесть выше, а последствия аварий, совершенных в условиях ЭСО, тяжелее, чем в России (рис. 5). Среднее количество участников в 1 ДТП в зарубежных странах больше в 4,8 раза, а среднее количество поврежденных транспортных средств



– в 5,0 раз. Процент погибших к общему количеству участников в ДТП за рубежом в 2,6 раза больше, чем в России. Процент раненых среди участков аварий в России больше, чем за рубежом в 2,3 раза.

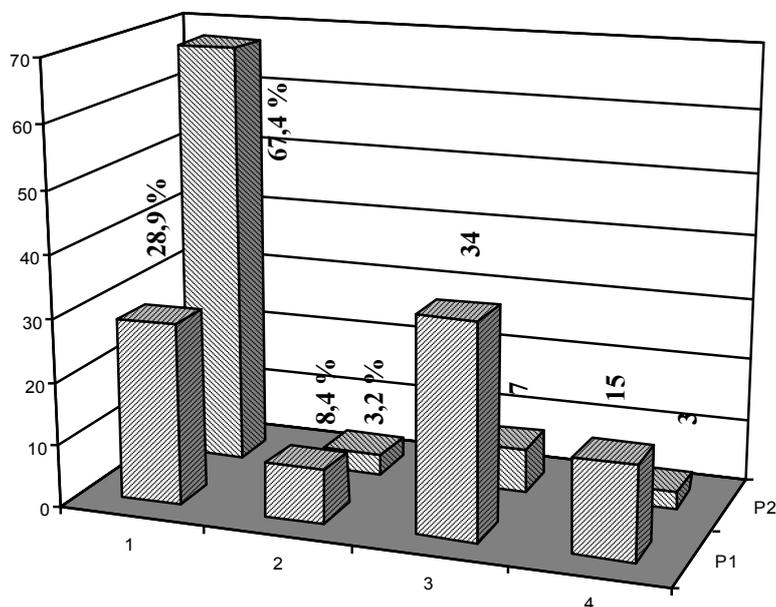


Рис. 5. Сравнение тяжести последствий аварий при ЭСО в 1 ДТП

P1 – зарубежные страны, P2 – Россия

1 – процент раненных среди участков, 2 – процент погибших,  
3 – среднее количество участников, 4 – среднее количество транспортных средств

В городах было совершено 56 % аварий в условиях ЭСО от общего количества, при этом 48 % в зарубежных городах и 63 % в российских (табл. 6).

Основными в условиях ЭСО были аварии двух видов: столкновение – 35 % и наезд – 21 %. Доля столкновений за рубежом выше (38 %), чем в России (33 %). Чаще всего в условиях ЭСО аварии происходили на проспектах (улицах) в условиях высоких скоростей, когда впередидвигающаяся машина тормозила и сзадидвигающийся водитель, из-за ослепления не мог вовремя увидеть стоп-сигнал. Второй распространенный вид столкновений – при обгоне, когда водитель шел на маневр обгона и его ослепляло солнце, в связи с чем он теряет ориентацию и видимость объектов. На долю аварий, совершенных на городских улицах вне перекрестков, приходится 33 % (соответственно 24 % – за рубежом, 41 % – в России), на железнодорожных переездах 4 % (5 % – за рубежом, 4 % – в России), на перекрестках 19 % (19 % – за рубежом, 19 % – в России).

Таблица 6

## Анализ дорожно-транспортных происшествий, совершенных в городах

Критерий	За рубежом	В России
Количество аварий	10	17
Место ДТП		
– проспект (улица)	5	10
– ж/д переезд	1	1
– перекресток	4	5
– двор	0	1
Вид ДТП		
– столкновение	8	9
– наезд	2	8

В мире на дорогах общего пользования (вне населенных пунктов) было совершено 44 % аварий от общего количества в условиях ЭСО. Для зарубежных стран это значение соответствует 52 %, а для России – 37 % (табл. 7).

Таблица 7

## Анализ дорожно-транспортных происшествий, совершенных вне города

Критерий	За рубежом	В России
Количество аварий	11	10
Место ДТП		
– перекресток	3	1
– скоростная дорога	7	8
– перед мостом (тоннелем)	1	1
Вид ДТП		
– столкновение	8	7
– наезд	3	2
– съезд	0	1

Аварии в условиях ЭСО вне города были трех видов: наезд – 10 %, столкновение – 31 % и съезд – 2 %. Доля столкновений в России составила 26 %, а за рубежом их было 38 %. Чаще всего в условиях ЭСО столкновения происходили на прямых участках трассы в условиях высоких скоростей при обгоне, когда водитель шел на маневр обгона и его ослепляло солнце, в связи с чем он терял ориентацию и видимость объектов. Доля наездов в России составила 7 %, а за рубежом – 14 %. В основном наезды были на расположенные на обочине транспортные средства.

На дорогах общего пользования наиболее аварийными участками являются скоростные участки 31 % (соответственно за рубежом – 33 %, в России – 30 %), перекрестки – 4 % (соответственно за рубежом – 5 %, в России – 4 %) и подъезды к мостам – 4 % (соответственно за рубежом – 5 %, в России –



4 %). На первом месте по аварийности в условиях ЭСО как за рубежом, так и в России стоят прямые участки трассы.

Анализ аварийности в течение года показал, что наиболее аварийными являются весенние месяцы, на которые приходится 61 % от общего количества учтенных аварий (рис. 6).

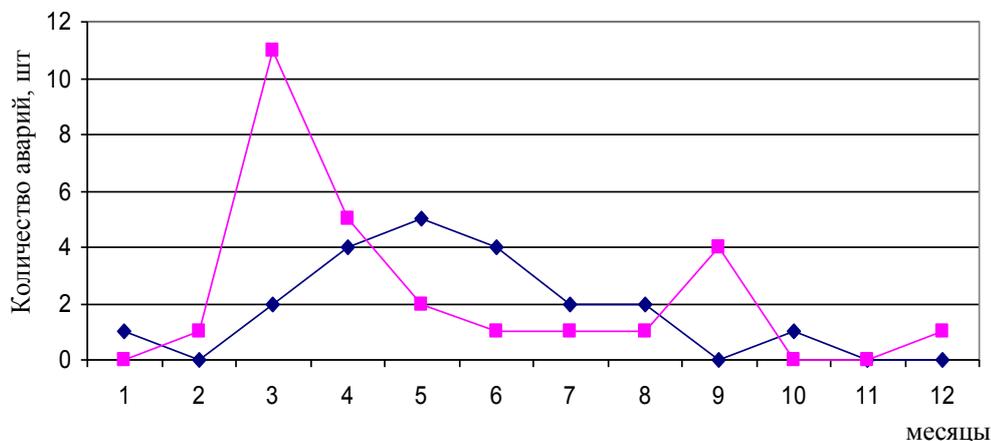


Рис. 6. Сравнение количества аварий при ЭСО по месяцам года

В результате статистических исследований влияния эффекта солнечного ослепления на тяжесть аварий можно сделать следующие выводы:

- в городах происходит около 56 % аварий от общего количества, совершенных в условиях ЭСО;
- чаще всего аварии в условиях ЭСО происходят на городских улицах вне перекрестков (33 %);
- основной вид ДТП в условиях ЭСО в городах – столкновение (35 %);
- в среднем в каждом ДТП, совершенном в условиях ЭСО, участвует 19 человек и повреждается 8 транспортных средства;
- в среднем среди участников аварий 48,1 % получают ранения разной степени тяжести и 5,8 % – погибают.
- на дорогах общего пользования происходит 44 % аварий от общего количества, совершенных в условиях ЭСО;
- чаще всего аварии в условиях ЭСО вне населенных пунктов происходят на прямых участках скоростной дороги (31 %);
- основной вид ДТП в условиях ЭСО на дорогах общего пользования наезд (10 %), а для России он составляет в городах 7 %;

В связи с вышеизложенным, можно сделать заключение о том, что по степени тяжести аварии в условиях ЭСО являются опасными и в настоящее время необходима разработка рекомендаций по защите водителей от эффекта солнечного ослепления. Рекомендации должны учитывать особенности местности проложения дороги и значения ее элементов. На автозимниках необхо-

димо разрабатывать мероприятия с учетом фронтального и бокового отражения солнечного света от снега. На горных серпантинах учитывать особенности проявления ЭСО при движении как на подъем, так и на спуск. На выездах из тоннелей учитывать не только световую адаптацию, связанную с резким переходом от темного участка к светлому, но и возможность расположения светила в секторе ЭСО.

На основании диагностики солнцепасных участков уже сейчас необходимо разработать способы защиты водителя от ЭСО, которые должны быть включены в разрабатываемую методику проектирования и содержания автомобильных дорог с учетом ЭСО. Одновременно с адаптацией методов защиты от ЭСО актуальным является разработка математической модели по проектированию плана и продольного профиля дороги с учетом эффекта солнечного ослепления.

Наиболее приемлемым является метод, основанный на определении диапазона критических углов и азимутов восхода (захода) Солнца относительно траектории движения транспортных средств в зависимости от азимута, широты и долготы трассы. Методика проведения расчетов заключается в применении эфемерид Солнца для определения азимутов восхода и захода в течение года и определения склонений светила, при которых наблюдается эффект солнечного ослепления.

Выбор и обоснование проектных решений для обеспечения потребительских качеств дороги предлагается выполнять с учетом особенности восприятия водителем дорожной обстановки. Исходными данными для расчетов являются: азимут участка, продольный уклон дороги, эфемериды Солнца проектного года.

### Библиографические ссылки

1. *Васильев А. П.* Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. М., 1986.
2. *Обоснование ширины обочин и типа их укрепления в условиях Дальневосточного региона / А. И. Ярмолинский, П. А. Пегин, В. А. Ярмолинский, И. Н. Пугачев // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2005. № 1 (1).*
3. *Пегин П. А.* Анализ причин дорожно-транспортных происшествий в Хабаровском крае за 2004–2006 гг. // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения: межвуз. сб. науч. тр. 2007. № 7.
4. *Пегин П. А.* Влияние солнечного ослепления на восприятие водителем дорожной обстановки // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения. 2002. № 2.