



# Влияние времени суток на дорожно-транспортную аварийность



Елена ПЕЧАТНОВА

Elena V. PECHATNOVA

*Печатнова Елена Владимировна – магистрант Алтайского государственного университета, Барнаул, Россия.*

## Influence of the Time of Day on Road Traffic Accident Rate

*(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 198)*

**Автор исходит из того, что человекоберегающие усилия, технически рациональные и экологически эффективные меры по снижению аварийности на автодорожных трассах (и прежде всего загородных) могут принести ожидаемые результаты лишь при наличии четко отлаженной системы прогнозирования ДТП. При этом методы прогноза должны учитывать влияние комплекса факторов, включая время суток, интенсивность движения, особенности дорожной среды и другие значимые стороны транспортного процесса. В представленном исследовании акцент делается на зависимости дорожно-транспортных происшествий от периода суток, характера дневных, ночных и сумеречных часов того или иного календарного цикла.**

*Ключевые слова:* автомобильные дороги, время движения, аварийность, последствия ДТП, человеческий фактор, прогнозирование, профилактика.

**Н**есмотря на прилагаемые усилия, продолжает оставаться актуальной проблема аварийности на российских дорогах. Увеличение численности автомобильного парка, вовлечение в дорожное движение все более широких слоёв населения приводят к росту тяжести последствий от дорожно-транспортных происшествий (ДТП), масштабов ущерба и вероятности гибели участников автоаварий. Поэтому комплекс задач, направленных на повышение уровня безопасности дорожного движения, становится все более сложным, требующим большой исследовательской работы, привлечения немалых научно-технических ресурсов [1, 2].

Одним из способов повышения эффективности превентивных мер по снижению дорожной аварийности является прогнозирование. Причем чаще всего применяются статистические методы, основанные на данных ГИБДД о ДТП с пострадавшими [3]. Эти методы обладают, однако, низкой точностью, поскольку прогнозирование ведется по малому количеству параметров, например, по сезону года или статистике общего плана, без какой-либо дифференциации. Для качественного анализа ситуации как минимум необходим метод, учитывающий влия-

ние наиболее значимых каждодневных факторов (время суток, особенности дорожной сети, интенсивность движения и т.п.).

В данном случае будет рассмотрено влияние на аварийность времени суток – фактора, оказывающего непосредственное воздействие на безопасность движения и требующего своевременного реагирования на него каждым водителем транспортного средства. В условиях снижения естественной освещенности в сумеречное и ночное время отмечается значительное увеличение зрительной нагрузки: кроме уменьшения дальности видения, растет период адаптации и аккомодации глаз. Помимо того, зрение в момент сумеречной или темновой адаптации становится более чувствительным к световым раздражителям, и при резкой и чрезмерной интенсивности процесса возникает краткосрочное ослепление (дезадаптация).

Уровень освещенности влияет на функциональное состояние водителя. При снижении естественного освещения и тем более отсутствии искусственного (что характерно для загородных дорог) человек за рулем испытывает высокое нервное напряжение, у него снижается рефлекторная реакция, возрастает вероятность ошибок по вине «человеческого фактора» [4]. К тому же в темное время суток на трассах вне населенных пунктов, где водитель вынужден часто осуществлять переключение на ближний свет фар, максимально затрудняется возможность адекватно реагировать на опасность вследствие преобладания длины тормозного пути над дальностью короткого светового луча автомобильных фар.

Исследования влияния хронологических факторов на дорожную аварийность фигурируют во многих российских и зарубежных работах [5–8]. Имеются в том числе и довольно подробные результаты анализа тяжести ДТП и смертельных случаев в темное время суток [9, 10]. Причем ученые при изучении этой темы обычно делят сутки либо на светлое и темное время, либо на пропорциональные части (периоды по три или шесть часов), тем самым исключая из анализа столь весомую хронологическую единицу, как сумерки. Впрочем, важнее всего то, что нет достаточной информации о степени влияния каждой из отдельно взятых частей суток на количество ДТП. Поэтому необходимо исследование такой взаимосвязи, особенно на загород-

ных трассах, где в отличие от городских территорий в большинстве своем, подчеркнем еще раз, отсутствует искусственное освещение.

\* \* \*

Исходя из условий видимости, сутки разбиты на три основные части: день, сумеречное время, ночь.

В течение сумерек происходит значительное изменение освещенности, поэтому их разделяют на три вида: гражданские, навигационные и астрономические. Уменьшение освещенности, характерное для гражданских сумерек, мало влияет на возможность выполнения большинства видов работ на открытом месте. Границы периода: между заходом (восходом) Солнца до погружения его под горизонт на  $6^\circ$ . Освещенность при навигационных сумерках не позволяет различать мелкие детали, но силуэты крупных объектов видны вполне отчетливо. Период предполагает погружение Солнца под горизонт с  $6^\circ$  до  $12^\circ$ , причем к концу этапа можно различать только линию горизонта. Астрономические сумерки соответствуют погружению Солнца под горизонт от  $12^\circ$  до  $18^\circ$ , т.е. до наступления ночи. В этот период условия почти не отличаются от ночных, но небо еще заметно освещено [11].

При проведении нашего исследования сутки были разделены на пять частей ( $x_i$ ). Пусть индексы 1–5 относятся соответственно к ночи (Н), астрономическим (АС), навигационным (НС), гражданским (ГС) сумеркам и дню (Д). Продолжительность каждой части обозначена как  $T_i$ . Время суток, в течение которого произошла авария, определялось с учетом географических координат места происшествия. При этом сумеречное время не разделялось на утреннее и вечернее, поскольку уровень освещенности поверхности трассы оставался одинаковым.

В качестве объекта исследования выбрана автомобильная дорога федерального значения А 322 Барнаул–Рубцовск–граница с Республикой Казахстан.

Для определения количества ДТП, произошедших в соответствующие части суток, проведен анализ данных 2012–2014 годов, рассчитаны частоты возникновения происшествий:

$$p^* = \frac{n_i}{N}, \quad (1)$$



Рис. 1. Распределение относительных частот ДТП по времени суток.

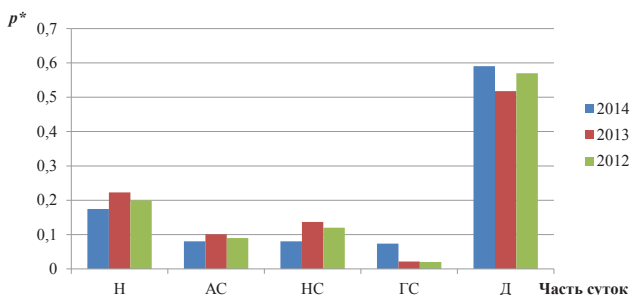
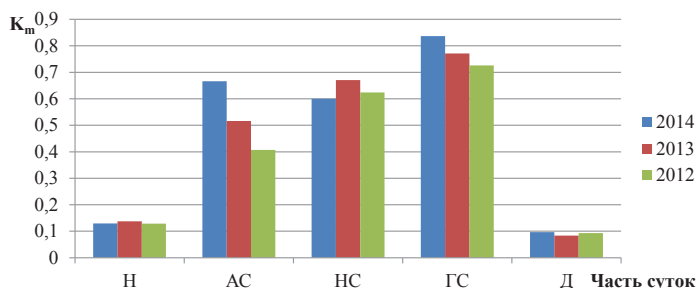


Рис. 2. Удельный показатель аварийности для частей суток по годам.



где  $n_i$  – количество ДТП в определенную часть суток;  $N$  – общее количество ДТП.

Результаты расчёта относительных частот ДТП показаны на рис. 1. Характер распределения дорожных происшествий по частям суток в течение трех лет существенно не изменяется, что доказывает их устойчивое влияние на аварийность.

Наибольшее количество ДТП (55%) происходит днем, в светлое время. Однако численное преобладание аварий именно в этот период может объясняться как раз большей его продолжительностью в течение года по сравнению с другими частями суток (в среднем дневное время занимает 51%) и большей интенсивностью транспортного движения в естественный для активности населения часовой промежуток.

Суточное распределение интенсивности зависит от рабочего времени (утренний рост), периода посещения дачных мест (рост в вечернее время и выходные дни в летний сезон) и прочих факторов. Продолжительность светового дня не оказывает при этом решающего воздействия на величину автомобильного потока, в течение года всплески интенсивности наблюдаются по разным мотивам, поэтому нами оценивалась только прямая взаимосвязь частей суток и аварийности, без учета интенсивности движения.

Распределение ДТП в течение года неравномерно, и потому соотносить их число со средним значением продолжительности части суток некорректно, необходим допол-

нительный показатель, позволяющий провести оценку потенциальной аварийности по шкале времени. Он должен учитывать продолжительность той или иной части суток с учетом географических координат местности и меняющихся в течение года особенностей физического ландшафта часовых поясов.

Для дальнейшего анализа был рассчитан удельный показатель  $Y_{ij}$ , представляющий собой отношение числа ДТП, произошедших в течение суток в один из выделенных периодов, к продолжительности самого периода:

$$Y_{ij} = \frac{x_i}{T_i}, \quad (2)$$

где  $x_i$  – общее количество ДТП, произошедшее за рассматриваемый период.

Для количественной оценки опасности возникновения ДТП вычислен средний показатель  $K_m$  для каждой из выделенных частей суток:

$$K_m = \frac{\sum Y_{ij}}{n}, \quad (3)$$

где  $n$  – количество частей суток, в которые произошли аварии в течение года.

Распределение рассчитанного удельного показателя аварийности по годам (рис. 2) достаточно равномерное, что указывает на стабильное влияние частей суток на уровень ДТП в пределах исследуемого периода времени.

Усреднив показатель за три года и приведя его к единице, получим коэффициент аварийности по частям суток  $K_{сут}^{\Sigma}$ , позволяющий учесть их влияние и представляющий собой кусочно-линейную функцию в зависимости от времени:

$$K_{сут}^{\Sigma} = \begin{cases} 1,45, & t \in T_1 \\ 5,82 & t \in T_2 \\ 6,93 & t \in T_3 \\ 8,54 & t \in T_4 \\ 1 & t \in T_5, \end{cases} \quad (4)$$

где  $t$  – время, на которое составляется прогноз,  $T_i$  – период времени, соответствующий определенной части суток.

Полученную функцию можно использовать для составления прогноза потенциальных ДТП на основе блок-схемы, показанной на рис. 3.

## ВЫВОДЫ

С помощью проведенного анализа и полученной функциональной зависимости установлено количественное влияние времени суток на дорожно-транспортную аварийность. Расчёт среднего удельного показателя доказал повышенный риск возникновения ДТП в сумеречное время. Наиболее опасными при этом являются гражданские сумерки, предшествующие наступлению светового дня утром и наступающие после захода Солнца вечером.

Установление зависимости влияния времени суток на аварийность способствует повышению точности прогнозирования ДТП на трассах вне населенных пунктов, где проблема освещенности дороги наиболее актуальна. Прогноз в свою очередь позволяет проводить эффективные превентивные мероприятия, направленные на предотвращение ДТП и снижение тяжести их последствий. Среди первоочередных мер стоит отметить установку искусственного освещения в аварийных местах, а также усиление контроля сотрудниками ГИБДД в темное время суток за соблюдением правил дорожного движения со стороны водителей на трассах вне населенных пунктов.

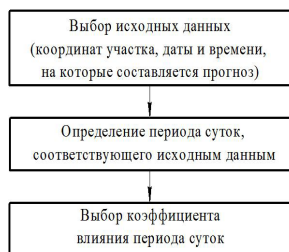


Рис. 3. Блок-схема определения коэффициента аварийности по времени суток.

Полученные в проведенном исследовании результаты подчеркивают важность комплексного подхода к прогнозированию дорожной аварийности, системного и многофакторного анализа используемых в транспортной среде человекоберегающих средств и методов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Амбарцумян В. В., Бабанин В. Н. и др. Безопасность дорожного движения / Под ред. В. Н. Луканина. – М.: Машиностроение, 1998. – 304 с.
2. Пеньшин Н. В., Титова А. А. Организация автодорожного движения: пассажиропоток и аварийность. – Мир транспорта. – 2015. – № 5. – С. 168–183.
3. Банушкина Н. А., Печатнова Е. В. Повышение эффективности прогнозирования ДТП на автомобильных дорогах вне населенных пунктов на основе разработки экспертной системы // Известия Алтайского государственного университета. – 2015. – № 1. – С. 86–90.
4. Жук М. М., Бойків М. В., Постранський Т. М. Період настання сутінок, як чинник впливу на функціональний стан водія // Наукові нотатки. – 2014. – № 46. – С. 182–185.
5. Dinesh, M. Road Accidents in India / M. Dinesh // IATSS Research. – 2009. – № 1. – pp. 75–79.
6. Аземша С. А., Галушко В. Н., Скиркоцкий С. В., Врубель Ю. А. Анализ данных дорожно-транспортных происшествий и их причин для г. Гомеля за 2013 и 2014 гг. // Наука и техника. – 2015. – № 3. – С. 65–73.
7. Капский Д. В. К вопросу аналитического сравнения данных аварийности во времени // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2014. – № 4. – С. 25–31.
8. Коновалова Т. В., Афанасьев О. В. Влияние освещенности и яркости проезжей части на безопасность дорожного движения в городах в темное время суток // Вестник ПНИПУ. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 2. – С. 61–71.
9. Fatal Car Accident Statistics Based on Time of Day. [Электронный ресурс]: <https://www.hg.org/article.asp?id=29836>. Доступ 12.03.2016.
10. Plainis, S. Road traffic casualties: understanding the night-time death toll / S Plainis, I J Murray, I G Pallikaris // Injury Prevention. – 2006. – № 12. – pp. 125–128.
11. Розенберг Г. В. Сумеречные явления, их природа и использование для исследования атмосферы // Успехи физических наук. – 1963. – № 3. – С. 441–518.

Координаты автора: Печатнова Е. В. – phukcia@ya.ru.

Статья поступила в редакцию 16.03.2016, принята к публикации 28.04.2016.

