UDC 656.13.001

SCOPUS CODE 2203

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-115-122>

Определение степени влияния различных факторов на возникновение дорожно-транспортных происшествий

Шарифов Аллахверди Джамал оглу Департамент транспортной логистики и безопасности движения, Азербайджанский Технический Университет, Азербайджан, 1073, Баку, проспект Гусейна Джавида 25
E-mail: sharifov.allahverdi@aztu.edu.az

Рецензент

О. Гелашвили, профессор факультета транспорта и машиностроения ГТУ
E-mail: o.gelashvili@gtu.ge

Аннотация. Важно знать степень влияния различных факторов на возникновение дорожно-транспортных происшествий. Наиболее влияющим фактором на тормозной путь автомобиля является скорость движения. Скорость движения квадратично пропорциональна тормозному пути. В связи с этим фактором, при анализе значения других показателей сохранения постоянными, а степень воздействия изменения значения скорости в различных интервалах заданы в процентах.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие; остановка; причина; скорость; транспортный поток.

Введение

Автомобильный транспорт не только играет положительную роль в экономике страны, но и создает

отрицательные влияния, такие как загрязнение окружающей среды, проблемы городского строительства, сокращение запасов нефти и так далее. Негативными факторами процесса автомобилизации являются дорожно-транспортные происшествия, в результате которых люди гибнут, получают травмы и подвергаются крупным материальным ущербам. Ежегодно в автомобильных авариях на планете погибает в среднем 1,2 миллиона человек. Всего в XX веке в результате таких происшествий погибло более 3 миллионов человек. Такие потери можно сравнить только с войнами. По этой причине на сессиях ООН ситуацию с дорожно-транспортными происшествиями назвали глобальным кризисом и призвали все страны проявить твердую политическую волю для решения этой проблемы. Из-за высокого уровня автомобилизации в развитых странах материальный ущерб от дорожно-транспортных происшествий составляет около 10% годового национального дохода.

Основная часть

Быстрый рост количества автомобилей привела к снижению безопасности дорожного движения. Это особенно заметно на автомагистралях, въездах и выездах в крупные города, а также на городских улицах и дорогах с интенсивным движением.

Дорожно-транспортные происшествия могут происходить по нескольким причинам. В среднем на

каждые 100 дорожно-транспортных происшествий приходится 250 причин и факторов.

Изменение режима движения любого автомобиля в транспортном потоке повлечет за собой изменение режима движения других транспортных средств.

Во время дорожно-транспортных происшествий отчеты составляются путем определения значений факторов, влияющих на остановочный путь, что является ключевым показателем [1].

Рис. 1. Последствие ДТП.

В целом расчет тормозного пути при ДТП определяется классическим выражением [2]:

$$S_T = (t_p + t_{cp} + 0,5t_a) \frac{V_a}{3,6} + \frac{k_3 V_a^2}{254(\varphi \pm \alpha)},$$

где t_p – время реакции водителя, которое зависит от его психофизиологического состояния, условий работы и т. д., φ значение варьируется от 0,3 до 2,5 секунд в зависимости от различных факторов. Для нормальных условий движения принято: $t_p=0,8\ldots0,9$ сек.; t_{cp} – время срабатывания тормозного механизма и меняется от 0,2 до 0,4 секунд в зависимости от конструктивных особенностей тормозного механизма, типа и технического состояния транспортного средства; t_a – время нарастания ускорения в тормозном механизме, время от момента включения тормозного механизма до максимального повышения давления в системе, колеблется в пределах 0,3-0,7 секунды; V_a –

скорость автомобиля, км / ч; 3,6 – постоянный коэффициент, для выражения скорости в м/с; k_3 – коэффициент эффективности торможения, который изменяется в диапазоне 1,1-2,0 в зависимости от типа ТС и грузоподъемности; φ – сцепление между колесом и дорогой; α – продольный уклон дороги, «+» на подъеме, «-» на спуске, град.

Поскольку изменение скорости транспортных средств в транспортном потоке приводит к изменению их тормозного пути, важно определить степень влияния факторов на остановочный путь. В этом случае принимаются те значения факторов, которые часто встречаются. При этом, кроме скорости, фиксируются постоянные значения других показателей, влияющих на тормозной путь автомобиля, та-

ких как: время реакции водителя, время срабатывания тормозного механизма, коэффициент эффективности торможения, угол продольного наклона.

Характер влияния всех факторов на тормозной путь автомобиля можно определить только путем изменения значения скорости при постоянных значениях других факторов. Если эти факторы изменяются на больших интервалах, остановочный путь будет получать совершенно другие значения. Например, остановочный путь автомобиля с высокой скоростью движения при низком значении времени реакции водителя и при высоком коэффициенте сцепления колеса с дорогой почти равна остановочному пути такого же автомобиля, движущегося по скользкой дороге с низкой скоростью и управляемого водителем с низкой степенью реакции [4].

В расчетах значения показателей, влияющих на остановочный путь приняты следующим образом:

Время реакции водителя – $t_p = 0,9$ сек;

Время начала торможения – $t_{\text{ср}} = 0,5$ сек;

Время разгона в тормозном механизме – $t_a = 0,3$ сек;

Коэффициент эффективности торможения – $k_3 = 1,2$;

Угол уклона дороги – $\alpha = 0$;

Коэффициент сцепления колеса с дорогой – $\varphi = 0,75$.

Рассмотрим случай изменения тормозного пути со ступенчатым увеличением скорости от 20 км/ч до 200 км/ч каждые 20 км/ч, при сохранении значений параметров, указанных в приведенной выше формуле остановочного пути постоянным.

Расчетные значения тормозного пути в зависимости от изменения значения скорости приведены в таблицах ниже (Таблица 1., Таблица 2.).

Таблица 1.

Оценка длины тормозного пути на разных скоростях и влияния отдельных показателей

 $(t_p, t_{cp}, t_a \text{ в } t_{top})$ на остановочный путь

№	Скорость движения автомобиля V_a , км/ч	Остановочный путь, м				
		Путь, пройденный за t_p , м	Путь, пройденный за t_{cp} , м	Путь, пройденный за t_a , м	Тормозной путь (S_{top}), м	Общее
1	20	5,0	2,70	0,83	2,5	11,13
2	40	10,0	5,56	1,67	5,1	27,30
3	60	15,0	8,33	2,55	22,7	48,51
4	80	20,0	11,11	3,33	40,3	74,76
5	100	25,0	13,89	4,17	63,0	106,50
6	120	30,0	16,67	5,00	90,7	142,38
7	140	35,0	19,44	5,83	123,5	183,74
8	160	40,0	22,22	6,67	161,3	230,15
9	180	45,0	25,00	7,50	204,1	281,59
10	200	50,0	27,70	8,33	252,0	338,08

Таблица 2.

Оценка длины тормозного пути на разных скоростях и влияния отдельных показателей
(t_p , t_{cp} , t_a vs t_{top}) на остановочный путь

№	Скорость движения автомобиля V_a , км/ч	Остановочный путь, %				
		Путь, пройденный за t_p , %	Путь, пройденный за t_{cp} , %	Путь, пройденный за t_a , %	Тормозной путь (S_{top}), %	Общее
1	20	44,9	25,0	7,5	22,6	100
2	40	36,6	20,3	6,1	36,9	100
3	60	30,9	17,2	5,2	46,7	100
4	80	26,8	14,9	4,5	53,9	100
5	100	23,6	13,1	3,9	59,4	100
6	120	21,1	11,7	3,5	63,7	100
7	140	19,0	10,6	3,2	67,2	100
8	160	17,4	9,7	2,9	70,1	100
9	180	16,0	8,9	2,7	72,5	100
10	200	14,8	8,2	2,5	74,5	100

Анализируя Таблицу 1. и Таблицу 2., можно сделать вывод, что при увеличении скорости с 20 км/ч до 200 км/ч каждые 20 км/ч значение пройденного пути за время реакции водителя по сравнению с общим тормозным путем в течение первого роста 20 км/ч снижается с 44,9% до 36,6% (разница 8,3%). Соответственно, при последующих скоростях 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 и 200 км/ч это снижение составляет с 36,6% до 30,9% (разница 5,7%), 30,9% с 26,8% (разница 4,1%), с 26,8% до 23,6% (разница 2,1%), с 23,6% до 21,1% (разница 2,5%), с 21,1% до 19,0% (разница 2,5%), с 19,0% до 17,4% (разница 1,6%), с 17,4% до 16,0% (разница 1,4%) и с 16,0% до 14,8% (разница 1,2%). Аналогичным образом для показанных значений скорости время срабатывания тормозного механизма снижается с 25,0% до 20,3% (разница 4,7%), с 20,3% до 17,2% (разница 3,1%), с 17,2% до 14,9% (разница 2,3%), с 14,9% до 13,1%

(разница 1,8%), с 13,1% до 11,7% (разница 1,4%), с 11,7% до 10,6% (разница 1,1%), с 10,6% до 9,7% (разница 0,9%), уменьшение с 9,7% до 8,9% (разница 0,8%), уменьшение с 8,9% до 8,2% (разница 0,7%) и время увеличения ускорения в тормозном механизме уменьшается с 7,5% до 6,1% (разница 1,4%), с 6,1% до 5,2% (разница 0,9%), с 5,2% до 4,5% (разница 0,7%), с 4,5% до 3,9% (разница 0,6%), с 3,9% до 3, до 5% (разница 0,4%), с 3,5% до 3,2% (разница 0,3%), с 3,2% до 2,9% (разница 0,3%), с 2,9% до 2,7% (разница 0,2%), с 2,7% до 2,5% (разница 0,2%). Как видно, во всех трех случаях уменьшение становится более незначительным с увеличением скорости.

На каждые 20 км/ч увеличения скорости тормозной путь увеличивается с 22,6% до 36,9% (разница 14,3%), с 36,9% до 46,7% (разница 9,8%), с 46,7% до 53,9% (разница 7,2%), с 53,9% до 59,4% (разница 5,5%), с 59,4% до 63,7% (разница 4,3%), с

63,7% до 67,2% (разница 3,5%), с 67,2% до 70,1% (разница 2,9%), с 70,1% до 72,5% (разница 2,4%) и с 72,5% до 74,5% (разница 2,0%).

С увеличением скорости темп увеличения тормозного пути начинает постепенно уменьшаться. Увеличение скорости с 20 км/ч до 40 км/ч увеличивает тормозной путь на 14,3% , а увеличение

скорости с 40 км/ч до 60 км/ч на 9,8%, увеличение скорости с 180 км/ч до 200 км/ч на 2,0%.

На рис. 2 показано изменение значения тормозного пути в процентах в зависимости от времени реакции водителя, времени срабатывания тормозного механизма, времени нарастания ускорения в тормозном механизме.

Рис. 2. График влияния S_p , S_{cp} , S_a и $S_{тор}$ на тормозной путь автомобиля в процентах

Как видно из графика, во всех случаях по мере увеличения скорости время реакции водителя, время включения тормоза и время ускорения при торможении, темп роста воздействия на тормозной путь в процентах уменьшается. Из них наименьшее влияние на остановочный путь оказывает время реакции водителя, а наибольшее влияние оказывает тормозной путь.

Закключение

Анализируя влияние факторов на ДТП в дорогах, можно сделать вывод, что, в отличие от других показателей, влияющих на тормозной путь, увеличение

скорости приводит к квадратичному увеличению дистанции между автомобилями. По этой причине всегда актуален вопрос изучения скорости движения при дорожно-транспортном происшествии [5].

В целом, исследования показали ряд положений, касающихся скорости передвижения [6]:

- риск аварии в транспортном потоке существует как для среднескоростных, так и для высокоскоростных транспортных средств;
- риск травмы выше в автомобилях, движущихся со скоростью выше средней;
- тяжесть аварии зависит от изменения скорости автомобиля при ударе.

Согласно некоторым исследованиям, превышение скорости является причиной 40% несчастных случаев со смертельным исходом. Одна из наиболее частых причин столкновений – это движение со скоростью, превышающей скорость, при которой автомобиль может остановиться до столкновения.

Литერატურა

1. Are Road Traffic Accidents on the rise. (2017). Retrieved from Wall Street: <https://wall-street.com/road-traffic-accidents-rise/>. (In English);
2. Tagizade, A.G., Sharifov A. J. (2014). Studying the stopping distance of various types of cars. Baku: Ministry of Education of the Azerbaijan Republic, Theoretical and Applied Mechanics, XIX, 1(33), 51-54. (In Azerbaijani);
3. Bayramov, R. P., Chobanzade, I. M. (2005). Research and auto-technical expertise of road traffic accidents. Baku: Takhsil NMP, 350. (In Azerbaijani);
4. Dashdamirov, F.S, Sharifov, A. J. (2017). Correlation analysis of the influence of the speed of movement of cars on the stopping distance and the distance of visibility of the road. Baku: Ministry of Education of the Azerbaijan Republic, Theoretical and Applied Mechanics, XII, 3-4 (47-48), 72-75. (In Azerbaijani);
5. Sharifov, A. J. (2015). Influence of vehicle speed on stopping distance in real conditions. Baku: Ministry of Education of the Republic of Azerbaijan, Materials of the XIX republican scientific conference of doctoral students and young researchers, I, 173-175. (In Azerbaijani);
6. Synthesis of Safety Research Related to Speed and Speed Limits. U.S. Department of Transportation. Retrieved from: https://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref_mats/fhwasa09028/resources/Synthesis%20of%20Safety%20Researc...pdf/. (In English)
7. Badger, E., Ingraham, Ch. (2015). The hidden inequality of who dies in car crashes. The Washington Post. (In English).

UDC 656.13.001

SCOPUS CODE 2203

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-115-122>

საგზაო შემთხვევების წარმოშობაზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენის ხარისხის განსაზღვრა

ალაჰვერდი ჯამალ ოღლუ შარიფოვი სატრანსპორტო ლოჯისტიკისა და მოძრაობის უსაფრთხოების დეპარტამენტი, აზერბაიჯანის ტექნიკური უნივერსიტეტი, აზერბაიჯანი, 1073, ბაქო, ჰუსეინ ჯავიდის გამზირი 25
E-mail: sharifov.allahverdi@aztu.edu.az

რეცენზენტი

ო. გელაშვილი, სატრანსპორტო და მანქანათმშენებლობის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: o.gelashvili@gtu.ge

ანოტაცია. მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ სხვადასხვა ფაქტორის გავლენის ხარისხი საგზაო შემთხვევების წარმოშობაზე. მანქანის დამუხრუჭების მანძილზე ყველაზე გავლენიანი ფაქტორია მისი სიჩქარე. მგზავრობის სიჩქარე კვადრატულად პროპორციულია სამუხრუჭე მანძილის. ამ ფაქტორთან დაკავშირებით, სხვა ინდიკატორების მნიშვნელობების გაანალიზებისას, სხვა მაჩვენებლების ღირებულებები უცვლელი რჩება, ხოლო სიჩქარის მნიშვნელობის ცვლილების გავლენის ხარისხი სხვადასხვა ინტერვალში განისაზღვრება პროცენტულად.

საკვანძო სიტყვები: გაჩერება; მიზეზი; საგზაო შემთხვევები; სატრანსპორტო ნაკადი; სიჩქარე.

UDC 656.13.001

SCOPUS CODE 2203

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-3-115-122>

Determining the Impact of Different Factors on the Occurrence of Road Transportation Incidents

Sharifov Allahverdi Department of Transport Logistics and Traffic Safety, Azerbaijan Technical University,
Jamal oglu Azerbaijan, 1073, Baku, Husein Javid Avenue 25
E-mail: sharifov.allahverdi@aztu.edu.az

Reviewer

O. Gelashvili, professor, Faculty of Transport and Machine Engineering, GTU
E-mail: o.gelashvili@gtu.ge

Abstract. It is important to be aware of the influence of various factors on the occurrence of road accidents. The most influencing factor on the braking distance of a car is its speed. The travel speed is quadratically proportional to the braking distance. In this regard, when analyzing the values of other indicators, we keep them constant, and the degree of influence of changes in the speed value in different intervals is set in percent.

Key words: road traffic accident; reason; speed; stop; traffic flow.

Дата рассмотрения 15.06.2021

Дата поступления 01.07.2021

Подписано к печати 29.09.2021