

## ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИН ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА ВЫВОДЫ ЭКСПЕРТОВ-АВТОТЕХНИКОВ

Сидоров Б. А., Карев Б. Н.

*ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Россия (620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37), e-mail: kafatr@gmail.com*

В статье рассматривается, каким образом точность определения параметров торможения может оказать влияние на выводы экспертов-автотехников. Рассматривается влияние скорости автомобиля в момент возникновения опасности для движения, замедления автомобиля в условиях ДТП, времени запаздывания срабатывания тормозного привода, времени нарастания замедления, времени реакции водителя. Подчеркивается, что в условиях, когда водителем легкового автомобиля применено экстренное торможение и на поверхности дороги остались следы юза автомобиля каждого из четырех колес разной длины, эксперт-автотехник не в состоянии определить, какой след юза необходимо считать следом юза автомобиля. В статье приводится пример, показывающий, как влияют погрешности определения некоторых параметров торможения на длину остановочного пути. Так, при скорости движения автомобиля 60 км/ч (16,67 м/с) погрешность определения остановочного пути может составить 5,72 м. Это говорит о том, что многие заключения экспертов-автотехников не объективны. Поэтому делается вывод о необходимости совершенствования теоретических основ экспертизы ДТП.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, автомобиль, скорость автомобиля, экстренное торможение, экспертиза ДТП, остановочный путь автомобиля, движение юзом.

## IMPACT ASSESSMENT OF ACCURACY THE PARAMETER VALUE EMERGENCY VEHICLE BRAKING ON FINDINGS OF EXPERT AUTOTECHNIQUE

Sidorov B. A., Karev B. N.

*Urals state forestry engineering university, Yekaterinburg, Russia (620100, Yekaterinburg, Sibirsky trakt St. 37), e-mail: kafatr@gmail.com*

The article discusses how the accuracy of the braking parameters can influence the conclusions of expert vehicles. The influence of the speed of the car at the time of danger to traffic, slowing the car in an accident, the time lag of the trigger brake, slowing the rise time, the time of the driver. It is emphasized that at a time when car drivers applied emergency brake-tion and on the road surface traces Hughes's car each of the four wheels of different lengths, the expert-motor-vehicle is not able to determine what trace Hughes Hughes should be the next vehicle. This article is an example showing how to determine the influence of some parameters of the error on the length of braking stopping distance. Thus, when the vehicle speed of 60 km / h (16.67 m / s) error in determining the stopping distance may reach 5.72 m This suggests that many of the conclusions of expert automotive equipment are not objective. Therefore, it is concluded that it should improve the theoretical foundations of expertise accident.

Keywords: accident, car, vehicle speed, emergency brake-tion, examination accident, vehicle stopping distance, motion skid.

При расследовании дорожно-транспортных происшествий (ДТП) большое влияние на объективность выводов экспертов-автотехников оказывает точность определения параметров торможения, таких как скорость автомобиля в момент возникновения опасности для движения, замедление автомобиля в условиях ДТП, время запаздывания срабатывания тормозного привода, время нарастания замедления в условиях ДТП, время реакции водителя [1, 3, 4, 5].

Рассмотрим, как влияют погрешности определения некоторых параметров торможения на длину остановочного пути автомобиля. Допустим, что скорость автомобиля в момент возникновения опасности для движения была равна  $V_{a1} = 60 \text{ км/ч}$  (16,67 м/с). При

проведении контрольного торможения водитель начинает торможение в момент, когда скорость автомобиля по спидометру визуально составляет  $60 \text{ км/ч}$ . Учитывая, что показания спидометра имеют погрешность до 10 % в большую сторону (даже не учитывая погрешность визуального определения скорости по спидометру, если спидометр не электронный), то в действительности скорость автомобиля в начале торможения может составлять  $V_{a2} = 54,55 \text{ км/ч}$  ( $15,15 \text{ м/с}$ ). Следовательно, погрешность определения скорости может составлять

$$\Delta V = V_1 - V_2 = 60 - 54,55 = 5,45 \text{ км/ч}$$

или

$$\Delta V = 16,67 - 15,15 = 1,52 \text{ м/с}.$$

Вычислим длины остановочных путей автомобиля для скоростей  $V_{a1} = 60 \text{ км/ч}$  и  $V_{a2} = 54,55 \text{ км/ч}$ , считая, что  $\varphi_x = 0,65$ ,  $t_p = 1 \text{ с}$  – время реакции водителя,  $t_{zn}^{(a)} = 0,1 \text{ с}$  – время запаздывания срабатывания тормозного привода автомобиля,  $t_{нз}^{(a)} = 0,35 \text{ с}$  – время нарастания замедления автомобиля в данных дорожных условиях. Имеем

$$S_{ост}(60) = (t_p + t_{zn}^{(a)} + 0,5t_{нз}^{(a)})V_a + \frac{V_{a1}^2}{2 \cdot \varphi_x g} = (1 + 0,1 + 0,5 \times 0,35) \times 16,67 + \frac{(16,67)^2}{2 \times 0,65 \times 9,81} = 43,04 \text{ м},$$

$$S_{ост}(54,55) = (t_p + t_{zn}^{(a)} + 0,5t_{нз}^{(a)})V_a + \frac{V_{a2}^2}{2 \cdot \varphi_x g} = (1 + 0,1 + 0,5 \times 0,35) \times 15,15 + \frac{(15,15)^2}{2 \times 0,65 \times 9,81} = 37,32 \text{ м}.$$

Отсюда получаем, что погрешность длины остановочного пути составляет

$$\Delta S = S_{ост}(60) - S_{ост}(54,55) = 5,72 \text{ м}.$$

Это означает, что при выводах эксперт считает, что при скорости  $V_{a1} = 60 \text{ км/ч}$  длина остановочного пути составляет  $S_{ост}(60) = 37,32 \text{ м}$ , что неверно. О какой объективности выводов эксперта в этом случае можно говорить?

Аналогичная картина наблюдается и при определении скорости автомобиля в зависимости от длины следа юза по формуле

$$V_a = \frac{j}{2} t_{нз}^{(a)} + \sqrt{2jS_{ю}},$$

где:  $j$  – замедление автомобиля ( $\text{м/сек}^2$ );

$t_{нз}^{(a)}$  – время нарастания замедления автомобиля ( $\text{сек}$ );

$S_{ю}$  – длина следа юза автомобиля ( м ).

В работе [2, 6] авторы отмечают, что практическое применение формулы определения скорости по величине времени нарастания замедления  $t_{в}^{(a)}$  и длине следа юза  $S_{ю}$  имеет свои особенности. При определении скорости  $V_a$  эксперты единодушны только в тех случаях, когда во время осмотра места ДТП автомобиль находился в конце тормозного следа (что часто бывает при наезде на пешехода), длина которого замерялась до задних колес. Если же автомобиль перед замером  $S_{ю}$  был удален с места остановки, то часть экспертов вводит в расчет полную (фактическую) длину тормозного следа  $S_{\phi}$ , замеренную на месте ДТП. При этом они ссылаются на то, что юз задних колес бывает чаще юза передних и что увеличение расчетной длины тормозного следа ведет к увеличению скорости  $V_a$  и остановочного пути. Другие эксперты учитывают, что при экстренном торможении могут быть заблокированы не только задние, но и передние колеса автомобиля. В этом случае в длину замеренного следа юза входит и размер базы автомобиля  $L$ . Поскольку всякое сомнение следует истолковывать в пользу обвиняемого, то в расчет вводят не полную длину следа юза, а значение

$$S_{ю} = S_{\phi} - L.$$

Из вышесказанного следует, что в общем случае, когда водителем легкового автомобиля применено экстренное торможение и на поверхности дороги остались следы юза каждого из четырех колес автомобиля разной длины, то эксперты не в состоянии определить, какой след юза необходимо считать следом юза автомобиля. Часто на практике эксперты вводят в расчет максимальный по длине след юза одного из колес, что неверно и приводит к неоправданному завышению начальной скорости автомобиля в момент возникновения опасности для движения.

При определении замедления автомобиля при экстренном торможении используется коэффициент сцепления  $\varphi_x^{(a)}$  колес с дорожным покрытием. Рассмотрим одно  $i$ -е ( $i = 1, \dots, 4$ ) колесо автомобиля при экстренном торможении. Известно, что величина коэффициента сцепления  $\varphi_x^{(i)}$  зависит от нагрузки на данное колесо [7]. При увеличении нагрузки на колесо величина  $\varphi_x^{(i)}$  в конкретных дорожных условиях также возрастает, так как в этом случае увеличивается площадь контакта шины с опорной поверхностью, что приводит к увеличению количества микронеровностей дороги, покрываемых шиной, а большая деформация шины усиливает ее взаимодействие с микро-неровностями. Так как при экстренном торможении происходит перераспределение нагрузки между передними и задними колесами (насколько возрастет нагрузка на передние колеса, настолько уменьшится

нагрузка на задние колеса [7]), то это приводит к тому, что коэффициент сцепления  $\varphi_x^{(i)}$  передних и задних колес различен. Тогда возникает вопрос: «Что необходимо понимать под коэффициентом сцепления  $\varphi_x^{(a)}$  автомобиля?». Это позволяет поставить под сомнение метод определения коэффициента сцепления автомобиля с помощью «пятого колеса».

Теперь посмотрим, как влияют табличные значения параметров торможения на длину остановочного пути, определяемого по формуле

$$S_{ост} = (t_p + t_{zn}^{(a)} + 0,5t_{нз}^{(a)})V_a + \frac{V_a^2}{2 \cdot j},$$

где:  $j = \varphi_x^{(a)} g$ .

Будем считать, что автомобиль BMW-500i в снаряженном состоянии движется со скоростью 70 км/час (19,44 м/сек) по сухому асфальту. Время реакции водителя во всех случаях будем считать равным  $t_p = 1$  с.

1. Для расчета возьмем значения параметров из табл. П.6 [6]. Имеем:

$\varphi_x^{(a)} = 0,7$ ,  $t_{zn}^{(a)} = 0,1$  с,  $t_{нз}^{(a)} = 0,35$  с,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>, тогда

$$\begin{aligned} S_{ост}^{(1)} &= (t_p + t_{zn}^{(a)} + 0,5t_{нз}^{(a)})V_a + \frac{V_a^2}{2 \cdot j} = (1 + 0,1 + 0,5 \times 0,35) \times 19,44 + \frac{(19,44)^2}{2 \times 0,7 \times 9,81} = \\ &= 24,79 + 27,52 \approx 52,31 \text{ м.} \end{aligned}$$

2. Возьмем значения параметров из табл. П. 8 (ГОСТ Р51709-2001) [6]. Имеем:

$j = 5,8$  м/с<sup>2</sup>;  $t_{zn}^{(a)} = 0,1$  с,  $t_{нз}^{(a)} = 0,5$  с,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>, тогда

$$\begin{aligned} S_{ост}^{(2)} &= (t_p + t_{zn}^{(a)} + 0,5t_{нз}^{(a)})V_a + \frac{V_a^2}{2 \cdot j} = (1 + 0,1 + 0,5 \times 0,5) \times 19,44 + \frac{(19,44)^2}{2 \times 5,8} = \\ &= 26,24 + 32,58 \approx 58,82 \text{ м.} \end{aligned}$$

3. Возьмем значения параметров из табл. П. 12 [6]. Имеем:

$$\begin{aligned} S_{ост}^{(4)} &= (t_p + t_{zn}^{(a)} + 0,5t_{нз}^{(a)})V_a + \frac{V_a^2}{2 \cdot j} = (1 + 0,1 + 0,5 \times 0,4) \times 19,44 + \frac{(19,44)^2}{2 \times 8,6} = \\ &= 25,27 + 21,97 \approx 47,24 \text{ м.} \end{aligned}$$

4. Длина остановочного пути при скорости 70 км/час (19,44 м/сек) по табл. 2.4 [6] составляет

$$S_{ост}^{(5)} = 52,5 \text{ м.}$$

Таким образом, имеем

$$\Delta S = \max_{i=1,\dots,4} \{S_{ост}^{(i)}\} - \min_{i=1,\dots,4} \{S_{ост}^{(i)}\} = 58,82 - 47,24 = 11,58 \text{ м.}$$

Последнее равенство показывает, что при определении технической возможности предотвращения ДТП в конкретной дорожной обстановке можно получить два противоположных ответа на поставленный вопрос путем выбора соответствующей таблицы, чего, вообще говоря, не должно быть.

Все изложенные выше несоответствия приводят к тому, что в ряде случаев эксперты решают задачи, которые к рассматриваемому ДТП никакого отношения не имеют, и, следовательно, ни о какой объективности выводов экспертизы не может быть и речи.

Все это говорит о необходимости совершенствования теоретических основ экспертизы.

### Список литературы

1. Васильев В. И. Обеспечение безопасности автотранспортных средств на режимах торможения при попутном следовании: моногр. / В. И. Васильев, А. В. Шарыпов, Г. В. Осипов. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2006. – 220 с.
2. Иларионов В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / В. А. Иларионов. – М.: Транспорт, 1989. – 243 с.
3. Карев Б. Н. Методы расчета безопасных расстояний при попутном движении транспортных средств: моногр. / Б. Н. Карев, Б. А. Сидоров, П. М. Недоростов; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2005. – 315 с.
4. Карев Б. Н. Повышение безопасности эксплуатации автомобильного транспорта на основе математического моделирования: моногр. / Б. Н. Карев, Б. А. Сидоров; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2010. – 506 с.
5. Михалёва Л. В. Влияние динамики транспортных средств на безопасность дорожного движения: моногр. / Л. В. Михалёва, Б. Н. Карев, Б. А. Сидоров; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2008. – 209 с.
6. Суворов Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения, на участках ДТП: учебное пособие / Ю. Б. Суворов. – М.: Изд-во «Экзамен»; изд-во «Право и закон», 2003. – 208 с.
7. Тарасик В. П. Теория движения автомобиля: учебник для вузов. / В. П. Тарасик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 478 с.: ил.

### Рецензенты:

Сиваков Валерий Павлович, доктор технических наук, профессор, зам. директора института автомобильного транспорта и технологических систем ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург.

Афанасьев Анатолий Ильич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры организации и безопасности движения ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург.