

DOI: 10.12731/2227-930X-2023-13-1-7-23

УДК 656.13



ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ УТОЧНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ФОРМУЛ АВТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Б.Н. Карев, А.А. Волков

При исследовании обстоятельств дорожно-транспортного происшествия (ДТП) и формулировании выводов заключения их достоверность зависит от того, насколько точны и правильны были вводные (исходные) данные – принятые к рассмотрению объяснения участников ДТП, утверждения свидетелей, параметры технического состояния транспортных средств до происшествия, описание погодных и дорожных условий и состояния водителей. Причинно-следственная связь различного рода несоответствий исходной информации реальной обстановке могут очень сильно различаться, на это оказывают влияние такие факторы как: двусмысленность словесного описания окружающей обстановки и состояния дорожного полотна, установленный диапазон значений параметров и выбираемых коэффициентов относительно их отдельного табличного (справочного) значения, соотношение расчетных величин от большого числа условий, известные погрешности производимых измерений. Немаловажно, что результат расчетов значительно зависит от точности и абсолютности применяемых формул, точности формулирования основных понятий, таких как: время запаздывания срабатывания тормозного привода, время нарастания замедления, длина юза автомобиля и т.д.

Как итог, в известных работах многих авторов, посвященных расследованию обстоятельств и экспертизе ДТП, многократно описано, что используемая при расследовании информация несет

в себе частицы неопределенности. А это, в свою очередь, неминуемо сказывается на объективности и достоверности выводов расследования.

Цель – показать необходимость уточнения основных понятий и формул, применяемых при производстве автотехнических экспертиз

Метод или методология проведения работы: в работе использовались методы формализации и конкретизации формул, используемых при расследовании экспертизы ДТП

Результаты: приведенные в работе примеры и проведенные теоретические исследования показывают, что значительное количество формул, применяемых при автотехнических исследованиях, требуют доработки и уточнения.

Область применения результатов: полученные результаты целесообразно применять при проведении автотехнических исследований – расследовании и экспертизе дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: экспертиза ДТП; остановочный путь; тормозной путь; следы юза; техническая возможность; автотехнические исследования

Для цитирования. Карев Б.Н., Волков А.А. Обоснование необходимости уточнения основных понятий и формул автотехнической экспертизы // *International Journal of Advanced Studies*. 2023. Т. 13, № 1. С. 7-23. DOI: 10.12731/2227-930X-2023-13-1-7-23

JUSTIFICATION OF THE NEED TO CLARIFY THE BASIC CONCEPTS AND FORMULAS OF AUTOMOTIVE EXPERTISE

B.N. Karev, A.A. Volkov

The reliability of the investigation and the conclusions of the examination depends on how accurate and correct the initial information – the facts, circumstances and parameters of the condition of vehicles,

road conditions and the driver accepted for consideration – corresponds to the mechanism of the accident. The reasons for this kind of inconsistencies in the information of the real situation may be different: the ambiguity of the verbal description of the environment and the condition of the pavement, the variance of the values of parameters and coefficients relative to their discrete reference value, the dependence of calculated values on numerous factors, measurement errors. In addition, the result depends on the completeness and accuracy of the formulas used, the accuracy of the definition of certain concepts, in particular, the concepts of the delay time of the brake actuation, the time of the deceleration rise, the vehicle's use, etc.

That is why in the works of many authors devoted to the examination of accidents, it has been repeatedly noted that the information used in the investigation carries elements of uncertainty, which inevitably affects the correctness and reliability of the conclusions of the investigation.

Purpose – *is to show the need to clarify the basic concepts and formulas used in production*

Methodology of the work: *the methods of formalization and specification of formulas used in the investigation of the examination of an accident were used in the work*

Results: *the examples given in the paper and the theoretical studies carried out show that a significant number of formulas used in automotive research require refinement and refinement.*

Practical implications: *it is advisable to apply the results obtained when conducting automotive research – investigation and examination of road accidents.*

Keywords: *accident examination; stopping way; braking distance; traces of the SW; technical capability; automotive research*

For citation. *Karev B.N., Volkov A.A. Justification of the Need to Clarify the Basic Concepts and Formulas of Automotive Expertise // International Journal of Advanced Studies, 2023, vol. 13, no. 1, pp. 7-23. DOI: 10.12731/2227-930X-2023-13-1-7-23*

Известно, что существует два метода автотехнических исследований: вероятностный (статистический) и детерминированный. При исследовании конкретного ДТП должен применяться детерминированный метод, то есть исследование должно проводиться с учетом параметров движения конкретного автомобиля в конкретных дорожных условиях. Однако на практике в настоящее время в автотехнических исследованиях применяется метод, который нельзя назвать ни статистическим, ни детерминированным. Например, для установления длины остановочного пути автомобиля при экстренном торможении эксперты берут данные из таблиц, приведенных в работах В.А. Иларионова, Ю.Б. Суворова и др., из которых следует, что время запаздывания срабатывания тормозного привода для всех легковых автомобилей составляет $0,1c$, а для грузовых автомобилей с пневматической тормозной системой – $0,3c$. Объективная значимость подобных конкретных справочных данных вызывает глубокое сомнение. Если эти данные определялись на основании проведенных испытаний различных транспортных средств, то неизбежен их разброс в зависимости от марки и модели автомобиля, и поэтому, указав в таблице среднее значение показателя, необходимо указать и безусловные границы его разброса, отвечающие определенной вероятности (например, вероятности $0,95$). Такой метод при исследовании параметров движения рекомендуется Гартаковским Д.Ф [6]. Это означает, что с вероятностью $0,95$ ни у одного транспортного средств время запаздывания срабатывания тормозного привода не превышает табличного значения. С другой стороны, можно ожидать, что с вероятностью $0,05$ (то есть у пятидесяти из тысячи транспортных средств) это время может внезапно превысить табличное, причем это превышение может быть высоким настолько, что выльется в большую погрешность при расчетах длины остановочного пути автомобиля. Применение вероятностного метода, с нашей точки зрения, становится оправданным в случае, когда в результате ДТП транспортные средства получают повреждения, не позволя-

ющие автомобилю самостоятельно двигаться, и невозможно произвести необходимые замеры параметров движения автомобиля, в частности на тормозном стенде.

К сожалению, ни в отечественной научной литературе, ни в зарубежной не рассматривался вопрос о применимости и точности существующих формул, которые обычно используются при проведении автотехнических исследований. Всегда ли ими можно пользоваться?

Рассмотрим пример. При расчетах длины остановочного пути автомобиля в режиме экстренного торможения, при наличии следов юза обычно пользуются формулой В.А. Иларионова [1], Ю.Б. Суворова [2, 3], которая в общем виде может быть записана:

$$S_{\text{ост}} = (T - 0,5 \cdot t_{\text{нз}}) \cdot V_a + \frac{V_a^2}{2 \cdot j} - \frac{j}{8} \cdot t_{\text{нз}}^2 \quad (1.1)$$

где $T = t_p + t_{\text{зн}} + t_{\text{нз}}$;

t_p – время реакции водителя;

$t_{\text{зн}}$ – время запаздывания срабатывания тормозного привода;

$t_{\text{нз}}$ – время нарастания замедления;

V_a – начальная скорость транспортного средства;

j – значение установившегося замедления.

При рассмотрении данной модели движения транспортных средств при экстренном торможении обычно величину $\frac{j}{8} \cdot t_{\text{нз}}^2$ отбрасывают, считая, что она незначительна [4, 12, 13, 14, 15]. Однако, если транспортное средство перед экстренным торможением проехало по мокрому участку дороги, и тормозные механизмы намокли, то время нарастания замедления может увеличиться в несколько раз и, следовательно, это величина не будет незначительной. Например, если величина времени нарастания замедления будет равна $t_{\text{нз}} = 3\text{с}$, а замедление $j = 5,6/c^2$, то

$$\frac{j}{8} \cdot t_{\text{нз}}^2 = \frac{5,6}{8} \cdot 9 = 6,3 \text{ м.}$$

Из последнего уравнения следует, что если пользоваться самой распространенной формулой, то расчетная величина остановочного пути будет на 6,3 м больше, чем в действительности.

Рассмотрим следующий случай. Пусть автомобиль, двигаясь со скоростью $V_a = 72 \text{ км/ч}$, перед применением экстренного торможения проехал по некоторой водной преграде (мокрому участку дороги), и накладки тормозных колодок намокли. Величина времени нарастания замедления, полученная испытаниями на тормозном стенде, равна $t_{нз} = 3,0 \text{ с}$. Для определенности будем считать, что $t_p = 1 \text{ с}$, $t_{zn} = 0,1 \text{ с}$. Величина остановочного пути, определенная по формуле (1.1), в этом случае равна

$$S_{ocm} = T \cdot V_a + \frac{V_a^2}{2 \cdot j} = (1 + 0,1 + 0,5 \cdot 3) \cdot 20 + \frac{20^2}{2 \cdot 5,6} - \frac{5,6}{8} \cdot 3^2 = 52 + 35,71 - 6,3 = 81,41 \text{ м.}$$

Если же величину времени нарастания замедления взять из таблиц, что обычно и делают, считая $t_{нз} = 0,3 \text{ с}$, то тогда длина остановочного пути, вычисленная по общепринятой формуле, составит

$$S_{ocm} = T \cdot V_a + \frac{V_a^2}{2 \cdot j} = (1 + 0,1 + 0,5 \cdot 0,3) \cdot 20 + \frac{20^2}{2 \cdot 5,6} = 25 + 35,71 = 60,71 \text{ м.}$$

Сравнивая результаты, получим

$$\Delta S = S_{ocm}^{(1)} - S_{ocm} = 20,7 \text{ м.}$$

Последнее равенство означает, что теоретическая длина остановочного пути, вычисленная по общепринятой формуле, может отличаться от длины действительного остановочного пути транспортного средства при экстренном торможении на 20,7 м. То есть погрешность может составить 25,42%, что недопустимо. С подобным явлением часто сталкиваются сотрудники ГИБДД при проведении контрольных торможений, когда расчетный тормозной путь отличается от действительного на десятки метров. Кроме того, пример показывает, что величина времени нарастания замедления в данных дорожных условиях может существенно отличаться от табличного значения. К сожалению, большинство экспертов не учитывают тот факт, что время нарастания замедления в данных дорожных условиях зависит не только от величины замедления, но и от наличия водных преград (луж) на дороге, так как при повышенной влажности накладок тормозных колодок коэффициент трения между ними и

тормозными барабанами (или дисками) изменяется, а, следовательно, изменяется и время нарастания замедления [5, 7, 9, 10].

При применении конкретно этой формулы остановочного пути эксперты принимают, что остановка автомобиля происходит в некоторый момент времени

$$t_{ocm} > T = t_p + t_{zn} + t_{nz},$$

но ведь автомобиль может остановиться и во время нарастания замедления, то есть на промежутке времени

$$t_p + t_{zn} + t_{nz} < t_{ocm} \leq t_p + t_{zn} + t_{nz}.$$

Формула для определения длины остановочного пути при остановке автомобиля во время нарастания замедления в научной литературе отсутствует.

Таким образом, для определения времени нарастания замедления и величины замедления в условиях ДТП необходима разработка новых методик для определения данных величин, кроме того, необходимо вывести формулу длины остановочного пути в случае, если автомобиль остановился во время нарастания замедления.

Полная формула остановочного пути для первой модели движения при экстренном торможении имеет вид:

$$S_{ocm} = \begin{cases} t_3 \cdot V_a + \frac{V_a^2}{j}, & V_a \leq \frac{j}{2}(T - t_3), \\ \frac{1}{2}(T + t_3) \cdot V_a + \frac{V_a^2}{2j} - \frac{j}{8}(T - t_3)^2, & V_a > \frac{j}{2}(T - t_3), \end{cases}$$

где $t_3 = t_p + t_{zn}$.

Эта формула позволяет определить величину остановочного пути и в том случае, когда автомобиль остановился во время нарастания замедления.

Часто органы исполнительной власти ставят перед экспертом вопрос: «Какова была скорость транспортного средства в начальный момент времени?». При известной величине длины юза скорость транспортного средства согласно В.А. Иларионова [1], Ю.Б. Суворова [2, 3] может быть найдена по формуле

$$V_a = 0,5t_{nz}j + \sqrt{2S_{ю}j},$$

где $t_{\text{зн}}$ – время запаздывания срабатывания тормозного привода;

j – величина установившегося замедления;

V_a – начальная скорость транспортного средства;

$S_{\text{ю}}$ – величина длины следа юза.

В работах В.А. Иларионова [1], Ю.Б. Суворова [2, 3] указано, что практическое применение этой зависимости имеет свои отличительные черты [16]. При определении скорости транспортного средства V_a эксперты приходят к единому мнению только в тех случаях, когда во время осмотра места дорожно-транспортного происшествия оказывалось, что транспортное средство расположено в конце тормозного следа (это часто бывает при наезде на пешехода), длина которого измерялась до задних колес. Если же транспортное средство перед замером $S_{\text{ю}}$ было перемещено с места остановки, то часть экспертов вводит в расчетную полную (фактическую) длину тормозного следа $S_{\text{ф}}$, измеренную на месте ДТП. При этом они оперируют утверждением, что юз задних колес бывает чаще юза передних, и что увеличение расчетной длины тормозного следа ведет к увеличению скорости V_a и остановочного пути. Только часть экспертов учитывает, что при экстренном торможении могут быть заблокированы все колеса транспортного средства. В этом случае в величину длины замеренного следа юза входит и размер базы автомобиля L . Так как любую потенциальную неточность следует толковать в пользу обвиняемого, то в расчете используют не полную длину следа юза, а значение:

$$S_{\text{ю}} = S_{\text{ф}} - L.$$

Из сформулированного выше утверждения следует, что в общем случае, когда водителем транспортного средства применено экстренное торможение, и на поверхности дорожного полотна остались следы юза каждого из его колес разной длины, то эксперты не имеют возможности определить, какой след юза необходимо считать следом юза автомобиля. В такой ситуации обычно эксперты вводят в расчет максимальный по длине след юза одного из колес, что приводит к неоправданному завышению начальной скорости транспортного средства [16].

В статье [16] показано, каким образом точность определения параметров торможения может оказать влияние на выводы экспертов-автотехников. В данной же статье обоснована необходимость пересмотра, уточнения формул, используемых при проведении экспертиз дорожно-транспортных происшествий.

Рассмотрим формулу дистанции между попутными транспортными средствами, движущимися с одинаковой скоростью, приведенную в [2, 3] для автомобилей с включением стоп-сигнала непосредственно от педали тормоза, предложенную В.А.Бекасовым и Н.М.Кристи (ЦНИИСЭ):

$$D = \frac{V_a}{3,6} \cdot (T_0 - 0,5t_{3_1} - t_{2_1}) + \frac{j_{a_1} - j_{a_2}}{26 \cdot j_{a_1} \cdot j_{a_2}} \cdot V_a^2.$$

Проверим, всегда ли применима данная формула. Рассмотрим пример.

Пусть автомобиль «Москвич-2141» движется по мокрому асфальтобетону, эксплуатируемому, гладкому. За ним движется автомобиль «Тойота Каролла». Какую дистанцию до следующего впереди автомобиля «Москвич-2141» должен выдерживать водитель автомобиля «Тойота Каролла», чтобы в случае применения водителем автомобиля «Москвич-2141» экстренного торможения столкновение автомобилей не произошло?

Для ответа на поставленный вопрос примем следующие исходные данные:

для автомобиля (1) «Москвич-2141»

$\varphi_x = 0,35$ – коэффициент сцепления, определяемый по табл.

П.15 [2];

$j_{a_1} = \varphi_x \cdot g = 0,35 \cdot 9,81 = 3,43 \text{ м/с}^2$ – замедление автомобиля «Москвич-2141» в данных дорожных условиях;

$t_{2_1} = 0,1 \text{ с}$ – время запаздывания срабатывания тормозного привода автомобиля «Москвич-2141» (табл. П.8 [2]);

$t_{3_1} = 0,5 \text{ с}$ – время нарастания замедления автомобиля «Москвич-2141» (табл. П.8 [2]);

для автомобиля (2) «Тойота Каролла»

$j_{a_1} = 6,5 \text{ м} / \text{с}^2$ – замедление автомобиля в данных дорожных условиях (табл. П.13 [2]);

$t_{2_2} = 0,1 \text{ с}$ – время запаздывания срабатывания тормозного привода;

$t_{3_1} = 0,4 \text{ с}$ – время нарастания замедления (табл. П.13 [2]);

$t_{1_0} = 1,2 \text{ с}$ – минимальное время реакции водителя [16].

Для простоты будем считать, что автомобили движутся со скоростью 72 км/ч , то есть $V_a = 72 \text{ км/ч}$. Тогда, используя исходные данные, получим

$$T_d = t_{1_0} + t_{2_2} + 0,5t_{3_2} = 1,2 + 0,1 + 0,5 \cdot 0,4 = 1,5 \text{ с}.$$

Подставив исходные данные в формулу дистанции между автомобилями, получим

$$D = \frac{72}{3,6} \cdot (1,5 - 0,5 \cdot 0,5 - 0,1) + \frac{3,43 - 6,5}{26 \cdot 3,43 \cdot 6,5} \cdot 72^2 = 23 - 27,46 = -4,46 \text{ м}.$$

Откуда следует, что дистанция между автомобилями «Москвич-2141» и «Тойота» есть величина отрицательная, чего быть не может. Полученное противоречие показывает, что приведенная формула применима не всегда.

Рассмотрим формулу дистанции между попутными транспортными средствами, движущимися с различными скоростями V_1 и V_2 , причем

$$V_1 < V_2,$$

предложенную Б.Е. Боровским

$$D = T_2 \cdot \frac{V_2}{3,6} + \frac{V_2^2 j_1 - V_1^2 j_2}{26 \cdot j_1 \cdot j_2},$$

где:

$$T_2 = t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3,$$

t_1 – время реакции водителя «Тойота Каролла»;

t_2 – время запаздывания срабатывания тормозной системы «Тойота Каролла»;

t_3 – время нарастания замедления «Тойота Каролла»;

j_1 – замедление «Москвич-2141»;

j_2 – замедление «Тойота Каролла»;

Проверим, всегда ли применима данная формула. Рассмотрим пример.

Пусть автомобиль «Москвич-2141» движется по мокрому асфальтобетону, эксплуатируемому, гладкому со скоростью 70 км/ч. За ним движется автомобиль «Тойота Каролла» со скоростью 72 км/ч. Очевидно, что в рассматриваемом случае неравенство $V_1 < V_2$ выполняется. Для определения дистанции между ТС воспользуемся предложенной формулой. Какую дистанцию до следующего впереди автомобиля «Москвич-2141» должен выдерживать водитель автомобиля «Тойота Каролла», чтобы в случае применения водителем автомобиля «Москвич-2141» экстренного торможения столкновение автомобилей не произошло?

Тогда, используя исходные данные, получим

$$T_2 = t_1 + t_2 + 0,5t_3 = 0,8 + 0,1 + 0,5 \times 0,4 = 1,1 \text{ с.}$$

Подставив исходные данные в формулу дистанции между автомобилями, получим

$$D = T_2 \cdot \frac{V_2}{3,6} + \frac{V_2^2 j_1 - V_1^2 j_2}{26 \cdot j_1 \cdot j_2} = 1,1 \cdot \frac{72}{3,6} + \frac{(72)^2 \cdot 3,43 - (70)^2 \cdot 6,5}{26 \cdot 3,43 \cdot 6,5} = -2,27.$$

Откуда следует, что дистанция между автомобилями «Москвич -2141» и «Тойота Каролла» есть величина отрицательная, чего быть не может. Полученное противоречие показывает, что приведенная формула также применима не всегда.

Приведенные примеры показывают, что возникает необходимость получения формул дистанции между автомобилями при любых соотношениях параметров торможения автомобилей и скоростях движения.

Такая же картина наблюдается при определении условий технической возможности предотвратить столкновение между автомобилем и препятствием, которое удаляется от автомобиля под углом α к продольной оси дороги [2, 8, 11].

$$S_a - S_n \cdot \cos \alpha < T \frac{V_a - V_n \cos \alpha}{3,6} + \frac{V_a - V_n \cos \alpha}{26 j_a}.$$

Или

$$S_a - S_{II} \cdot \cos \alpha > T \frac{V_a - V_n \cos \alpha}{3,6} + \frac{V_a - V_n \cos \alpha}{26 j_a}.$$

При выполнении одного из этих условий эксперт делает вывод о технической возможности или невозможности предотвратить наезд на препятствие. Однако, правые и левые части этих условий не зависят ни от размеров автомобиля, ни от размеров препятствия, то есть согласно этим условиям неважно, что является препятствием для автомобиля – трейлер, велосипедист или пешеход, чего быть не может.

Часто на практике бывают случаи, когда один или несколько автомобилей – участников ДТП имеют полную загрузку, то есть число пассажиров соответствует его вместимости. Естественно такой автомобиль имеет большую кинетическую энергию и, следовательно, большой остановочный путь. Практически ни один эксперт не может объяснить, в чем особенность экстренного торможения в этом случае и как можно определить параметры торможения этого автомобиля. На практике эксперт берет для проведения расчетов табличные значения параметров торможения, что в корне не верно, и, по сути, решает задачу определения длины остановочного пути, которое не имеет никакого отношения к данному ДТП.

Выводы:

1. Теоретическим обоснованием параметров, оцениваемых при проведении автотехнической экспертизы, занималось и занимается большое число специалистов, как в нашей стране, так и за рубежом.

2. Используемая при расследовании ДТП информация несет в себе элементы неопределенности, что неизбежно сказывается на правильности и достоверности выводов расследования. Неопределенность проявляется в том, что при выводе формулы длины остановочного пути различными авторами, она представляет собой выражение суммы длин путей, которые проходит автомобиль на известных промежутках (времени реакции водителя, вре-

мени запаздывания срабатывания тормозного привода, времени нарастания замедления, времени движения с установившемся замедлением). При определении технической возможности предотвращения ДТП длина остановочного пути всегда рассматривается при экстренном торможении автомобиля. Аналитического выражения, представляющего собой закон движения автомобиля при экстренном торможении, нет.

3. Приведенные выше примеры и проведенные теоретические исследования показывают, что значительное количество применяемых при автотехнических исследованиях формул требует доработки и уточнения.

Список литературы

1. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для вузов. М.: Транспорт, 1989. 255 с.: ил.
2. Суворов Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза: Учеб. пособие. – М.: Изд. «Экзамен», «Право и закон», 2003. – 208с.
3. Суворов Ю.Б., Осепчугов Е.В. Определение в экспертной практике параметров торможения автотранспортных средств: Метод. реком. – М., 1983.
4. Тарасик В.П. Теория движения автомобиля. Санкт-Петербург, «БХВ-Петербург, 2006.
5. Карев Б.Н., Сидоров Б.А. Анализ возможностей столкновения автомобилей, движущихся в попутном направлении: Матер. науч.-техн. конф. студ. и аспирантов Урал. гос. лесотехн. ун-та, апрель 2004 г. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004.
6. Тартаковский Д.Ф. Проблемы неопределенности данных при экспертизе дорожно-транспортных происшествий. – СПб.: Издательство Р. Асланова «Юридический центр Пресс», 2006. – 268 с.
7. H. Steffan, B. C. Geigl, A. Moser, H. Hoschopf: Comparison of 10 to 100 km/h rigid barrier impacts; Graz University of Technology, Institute for Mechanics and Mechanisms, Austria, NHTSA Paper Number 98-S3-P-12

8. M.Hiemer Model based detection and reconstruction of road traffic accidents. Dissertation, Universitat Karlsruhe, 2004.
9. Brach, Raymond M., Brach, R. Matthew, "Tire Models for Vehicle Dynamic Simulation and Accident Reconstruction," SAE Technical Paper 2009-01-0102, 2009, doi: 10.4271/2009-01-0102.
10. Osterholt, G., Cummings, J., Biller, B., and Calhoun, V., "Updating Generic Crush Stiffness Coefficients for Accident Reconstruction," SAE Technical Paper 2010-01-1581, 2010
11. Gildfind D., Rees D. Acceleration-Displacement Crash Pulse Optimisation – A New Methodology to Optimise Vehicle Response for Multiple Impact Speeds//Young Automotive and Transport Executives Conference, Melbourne, VIC Australia, 2002
12. Ермолович М.В. Экспертиза по делам о ДТП. /Под ред. Басецкого И.И. Из-во «Амалфея», 2001. – 96 с.
13. Валентинас Митунявичус. К вопросу о точности расчетов и категоричности выводов при производстве автотехнических экспертиз/ международной конференции «Проблемные вопросы развития современных методологий экспертного анализа ДТП», Киев. – 2006.
14. Чава И.И. Судебная автотехническая экспертиза. Учебно-методическое пособие для экспертов, судей, следователей, дознавателей и адвокатов. – М.: «СУДЭКС», 2014. – 312с.
15. Чава И.И. Судебная автотехническая экспертиза. Исследование обстоятельств дорожно-транспортного происшествия: Учебно-методическое пособие / И.И. Чава // Библиотека эксперта. – М.: ИПК РФЦСЭ. 2007. -98с
16. Сидоров Б.А., Карев Б.Н. Влияние точности оценки величин параметров торможения автомобиля на выводы экспертов-техников// Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.

References

1. Ilarionov V.A. *Ekspertiza dorozhno-transportnykh proisshestviy* [Examination of road accidents: textbook for universities] М.: Transport, 1989. 255 p.

2. Suvorov Yu.B. *Sudebnaya dorozhno-transportnaya ekspertiza* [Judicial road transport expertise] Textbook. - M.: Publishing house "Exam", "Law and the law", 2003. – 208p.
3. Suvorov Yu.B., Osepchugov E.V. *Opreделение v ekspertnoy praktike parametrov tormozheniya avtotransportnykh sredstv* [Determination in expert practice of vehicle braking parameters] Method. recom. – M., 1983
4. Tarasik V.P. *Teoriya dvizheniya avtomobilya* [Theory of car movement] St. Petersburg, "BHV-Petersburg, 2006.
5. Karev B.N., Sidorov B.A. *Analiz vozmozhnostey stolknoveniya avtomobiley, dvizhushchikhsya v poputnom napravlenii* [Analysis of the collision possibilities of cars moving in the same direction] Mater. sci.-tech. conf. stud. and graduate students of Ural State Forestry Engineering. un-ta, April 2004 Yekaterinburg: USFEU, 2004.
6. Tartakovskiy D.F. *Problemy neopredelennosti dannykh pri ekspertize dorozhno-transportnykh proisshestviy* [Problems of data uncertainty in the examination of road accidents] – St. Petersburg: Publishing house of R. Aslanov "Law Center Press", 2006. – 268 p.
7. H. Steffan, B. C. Geigl, A. Moser, H. Hoschopf: Comparison of 10 to 100 km/h rigid barrier impacts; Graz University of Technology, Institute for Mechanics and Mechanisms, Austria, NHTSA Paper Number 98-S3-P-12
8. M.Hiemer Model based detection and reconstruction of road traffic accidents. Dissertation, Universitat Karlsruhe, 2004.
9. Brach, Raymond M., Brach, R. Matthew, "Tire Models for Vehicle Dynamic Simulation and Accident Reconstruction," SAE Technical Paper 2009-01-0102, 2009, doi: 10.4271/2009-01-0102.
10. Osterholt, G., Cummings, J., Biller, B., and Calhoun, V., "Updating Generic Crush Stiffness Coefficients for Accident Reconstruction," SAE Technical Paper 2010-01-1581, 2010
11. Gildfind D., Rees D. Acceleration-Displacement Crash Pulse Optimisation – A New Methodology to Optimise Vehicle Response for Multiple Impact Speeds//Young Automotive and Transport Executives Conference, Melbourne, VIC Australia, 2002

12. Ermolovich M.V. *Ekspertiza po delam o DTP*. [Expertise in cases of road accidents] /Ed. Basetky I.I. From “Amalfea”, 2001. – 96 p.
13. Valentinas Mitunyavichus. *K voprosu o tochnosti raschetov i kategorichnosti vyvodov pri proizvodstve avtotekhnicheskikh ekspertiz* [On the issue of the accuracy of calculations and categorical conclusions in the production of automotive technical examinations] International conference “Problematic issues of the development of modern methodologies for expert analysis of accidents”, Kiev. – 2006
14. Chava I.I. *Sudebnaya avtotekhnicheskaya ekspertiza* [Forensic auto technical expertise] Educational and methodical manual for experts, judges, investigators, interrogators and lawyers. - M.: “SUDEKS”, 2014. – 312s.
15. Chava I.I. *Sudebnaya avtotekhnicheskaya ekspertiza. Issledovanie obstoyatel'stv dorozhno-transportnogo proisshestviya* [Forensic auto technical expertise. Investigation of the circumstances of a traffic accident] An educational and methodological manual / I.I. Chava // Expert Library. - M.: IPK RFTSSE. 2007. -98с
16. Sidorov B.A., Karev B.N. *Vliyanie tochnosti otsenki velichin parametrov tormozheniya avtomobilya na vyvody ekspertov-tehnikov* [Impact Assessment of Accuracy the Parameter Value Emergency Vehicle Braking on Findings of Expert Autotechnology]// Modern problems of science and education. – 2012. – № 5.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Карев Борис Николаевич, старший преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт и транспортная инфраструктура»
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
ул. Сибирский тракт, 37, г. Екатеринбург, Свердловская область, 620100, Российская Федерация
karevbn@m.usfeu.ru

Волков Андрей Андреевич, старший преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт и транспортная инфраструктура»

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
ул. Сибирский тракт, 37, г. Екатеринбург, Свердловская область, 620100, Российская Федерация
volkova@m.usfeu.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Boris N. Karev, Senior Lecturer of the Department of Automobile Transport and Transport Infrastructure
*Ural State Forestry Engineering University
37, Siberian tract Str., Ekaterinburg, Sverdlovsk Region,
620100, Russian Federation
karevbn@m.usfeu.ru*

Andrey A. Volkov, Senior Lecturer of the Department of Automobile Transport and Transport Infrastructure
*Ural State Forestry Engineering University
37, Siberian tract Str., Ekaterinburg, Sverdlovsk Region,
620100, Russian Federation
volkova@m.usfeu.ru*

Поступила 01.12.2022
После рецензирования 25.12.2022
Принята 31.01.2023

Received 01.12.2022
Revised 25.12.2022
Accepted 31.01.2023