УДК 656.081

© А. С. Афанасьев, канд. воен. наук, профессор
(Санкт-Петербургский горный университет)

E-mail: a.s.afanasev@mail.ru

© С. А. Евтюков, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: s.a.evt@mail.ru

© Н. В. Чудакова, аспирант

(Санкт-Петербургский горный университет)

E-mail: chudakova00@gmail.com

DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-4-113-116

© A. S. Afanasyev, PhD in Sci. Mil., Professor
(Saint-Petersburg Mining University)

E-mail: a.s.afanasev@mail.ru

© S. A. Evtyukov, Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: s.a.evt@mail.ru

© N. V. Chudakova, post-graduate student
(Saint-Petersburg Mining University)

E-mail: chudakova00@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ ТС КАТЕГОРИИ М₁ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДТП

RESEARCH OF BRAKING PROCESS PARAMETERS OF CATEGORY M₁ VEHICLES AT ROAD ACCIDENT RECONSTRUCTION

Представлена актуальность исследования в области реконструкции ДТП. Учтены ранее неисследованные факторы, такие как фактическая загруженность ТС, наличие современного комплекса систем активной безопасности автомобиля (ABS, EBD, ASR, BAS) и прицепа до 750 кг, состояние поверхности дорожного покрытия и тип сезонности шин при погоднo-климатических условиях Северо-Западного региона. Предлагается проведение экспериментальных исследований в целях определения фактических значений установившегося замедления ($j_{\text{уст}}$) и времени его нарастания ($t_{\text{вр}}$), разработки математических моделей и коэффициентов, корректирующих параметры процесса торможения ($Kj_{\text{уст}}$) и ($Kt_{\text{вр}}$), и их внедрение в существующие расчетные методики, а также создание программного обеспечения для расчетно-аналитического исследования ДТП.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, экспертиза ДТП, параметры процесса торможения, установившееся замедление, время нарастания установившегося замедления, экстренное торможение, системы активной безопасности автомобиля.

The article presents the relevance of research in the field of road accident reconstruction. The following factors which were not studied earlier are considered, such as actual load of vehicles, existence of the modern complex of active vehicle safety systems (ABS, EBD, ASR, BAS) and the trailer up to 750 kg, condition of the road clothe surface and seasonality of wires at the weather climatic conditions of the Northwest region. The authors propose carrying out pilot studies for the purpose of determining the actual values of the developed deceleration and the time of its increase, development of mathematical models and determining the coefficients adjusting the braking process parameters, introducing them into the existing estimation techniques, as well as creation of the proper software for estimated and analytical research of road traffic accident.

Keywords: road traffic accident, road traffic accident examination, braking process parameters, developed deceleration, time of increase of the developed deceleration, emergency braking, active vehicle safety systems.

Аварийность на автомобильном транспорте является актуальной проблемой нашей страны. Количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на дорогах в год составляет около 170 тыс.,

а гибнет около 36 тыс. человек [11]. Динамика количества ДТП за 2015–2018 гг. представлена на рисунке.

Несмотря на действующую Федеральную целевую программу «Повышение безопасности

Динамика ДТП в РФ за 2015–2018 гг.

дорожного движения в 2013–2020 годах» и Стратегию безопасности дорожного движения на 2018–2024 годы и их реализующие мероприятия, ситуация на дорогах остается неутешительной, и ДТП остаются одной из основных причин смертности людей в мире [14]¹.

Одним из мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения (БДД) на дорогах, является расследование причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Технический аспект ДТП исследуют компетентные специалисты — эксперты в области автотехнической экспертизы, где устанавливают признаки и обстоятельства дорожно-транспортной ситуации (ДТС) [5, 7, 12, 15 и другие].

Зачастую эксперты с помощью традиционных методик проводят исследования реконструкции ДТП и их причинно-следственных связей по параметрам процесса торможения. Вопросы в области реконструкции ДТП отражены в работах многих ученых и современных исследователей [6, 8, 9, 10, 13, 16 и другие], которые, несомненно, внесли неоценимый вклад в развитие экспертной деятельности. Однако в данных работах недостаточно исследований, учитывающих совокупность факторов, таких как: современный комплекс систем активной безопасности автомобиля (ABS, EBD, ASR, BAS), наличие прицепа до 750 кг, состояние дорожного покрытия и тип сезонности шин при погоднo-климатических условиях Северо-Западного региона, влияющих на параметры процесса торможения транспортного средства (ТС) категории М₁.

На сегодняшний день в автотехнической экспертизе применяются и современные уникальные программы для реконструкции ДТП, такие

¹ Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах». URL: <http://fcr.economy.gov.ru/>, свободный.

как PC-Crash зарубежного производства и графический редактор «AUTO-GRAF 1.1» отечественного производства, рекомендуемые к использованию РФЦСЭ МЮ. Однако такие методы не всегда доступны для экспертов и бюджетных организаций, так как присутствует высокая стоимость в приобретении и обслуживании таких программ, а также эксперту необходимо иметь дополнительное образование, подтвержденное сертификатом. Также в связи с политической обстановкой в стране и санкционными ограничениями в любой момент возможно приостановление к доступу по использованию зарубежных программ.

Следует согласиться с Балакиным В. Д., который отмечает, что научно-технические разработки по экспертизе ДТП в нашей стране всегда превосходили зарубежный опыт как по глубине изучения вопросов, так и по методическому содержанию. За рубежом из-за развитой системы страхования преобладает упрощенный подход к рассмотрению ДТП и лишь в последнее время появились работы по моделированию ситуаций и исследованию последствий ДТП для повышения безопасности конструкций АТС. Необходимо не только ориентироваться на зарубежный опыт реконструкции ДТП, а использовать весь имеющийся отечественный опыт и проводить теоретические и экспериментальные исследования для повышения качества экспертизы ДТП на территории РФ [4].

Таким образом, в связи с изложенным возникает необходимость в дальнейшем исследовании реконструкции ДТП с учетом современной конструктивной особенностью ТС и дорожных условий Северо-Западного региона. Результатом исследований будет повышение уровня достоверности и объективности экспертного заключения.

Без преувеличения можно утверждать, что исследование реконструкции ДТП зависит от точности исходных данных, предоставляемых на рассмотрение специалисту. Основными расчетными методиками, по которым эксперт оценивает эффективность торможения ТС и техническую возможность водителя предотвратить ДТП, являются остановочный путь ТС (S_0), скорость движения ТС (V_a), расстояние удаления ТС от места ДТП (S_y), время остановочного пути

(T_0), при этом важными исходными данными являются значения установившегося замедления и время его нарастания [8, 15].

На основании анализа рекомендуемых нормативных значений установившегося замедления и времени его нарастания было отмечено, что специалисты экспертных организаций применяют в исследовании значения, полученные на рубеже 60–80-х годов прошлого столетия. Выбор таких исходных данных не способствует получению объективного и достоверного исследования ДТП, так как ориентированы на отечественные автомобили, выпускаемые до и после 1981 года [15].

Также специалисты используют рекомендованные нормативные значения ТР 018/2011, применимые уже к современным автомобилям, но не учитывающие современный комплекс систем активной безопасности автомобиля (ABS, EBD, ASR, BAS) и ряд других факторов [17]².

Кроме этого, проведение натурного эксперимента по замеру фактических значений параметров процесса торможения не всегда возможно, поскольку достаточно сложно восстановить условия произошедшего ДТП и не всегда доступно контрольно-измерительное оборудование для специалистов.

Таким образом, в целях повышения полноты, объективности и достоверности экспертного заключения при реконструкции ДТП необходимо проведение экспериментальных исследований, состоящее из следующих этапов:

- выявление факторов, наиболее влияющих на значения установившегося замедления и время его нарастания при эксплуатации ТС в условиях Северо-Западного региона методом априорного ранжирования;

- проведение натурного эксперимента в целях определения фактических значений установившегося замедления (j_{uz}) и времени его нарастания ($t_{вр}$);

- разработка математических моделей для дальнейшего прогнозирования параметров процесса торможения ТС;

- разработка коэффициентов, корректирующих параметры процесса торможения (Kj_{uz}) и ($Kt_{вр}$) в целях внедрения их в существующие расчетные методики;

² Технический регламент таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» от 09.11.2011 № 877. 465 с.

- создание программного обеспечения для расчетно-аналитического исследования и реконструкции ДТП [1–3].

Библиографический список

1. Афанасьев А. С., Чудакова Н. В. Анализ существующих методик реконструкции дорожно-транспортных происшествий // Научная дискуссия: вопросы технических наук. Вып. № 4 (44). 2017. С. 44–48.
2. Афанасьев А. С., Чудакова Н. В. Влияние внешних воздействующих факторов на установившееся замедление автомобиля при проведении дорожно-транспортной экспертизы // Известия международной академии аграрного образования. Вып. № 32 (2017). 2017. С. 23–27.
3. Афанасьев А. С., Чудакова Н. В. Теоретическое исследование параметров торможения, влияющих на реконструкцию ДТП // Российская наука в современном мире: сб. статей XII Международной научно-практической конференции. М. : Научно-издательский центр «Актуальность» РФ. 2017. С. 60–63.
4. Балакин В. Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. 2-е изд., перераб. и доп. Омск : СибАДИ, 2010. 136 с.
5. Боровский Б. Е. Безопасность движения автомобильного транспорта. Л. : Лениздат, 1984. 304 с.
6. Брылев И. С. Реконструкция ДТП по параметрам процесса торможения двухколесных механических транспортных средств: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. Санкт-Петербург, 2015. 159 с.
7. Григорян В. Г. Применение в экспертной практике параметров торможения автотранспортных средств. М. : ВНИИСЭ, 1995. 10 с.
8. Евтюков С. А., Пучкин В. А. Судебная автотехническая экспертиза дорожно-транспортных происшествий. СПб. : ИД «Петрополис», 2017. 416 с.
9. Куракина Е. В. Научно-методическое обеспечение автотехнической экспертизы, учитывающей техническое состояние автомобиля и дорожной среды: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. Санкт-Петербург, 2014. 203 с.
10. Подопригора Н. В. Методика определения параметров процесса торможения автотранспортных средств при реконструкции и экспертизе дорожно-транспортных происшествий: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. Санкт-Петербург, 2013. 145 с.
11. Показатели состояния безопасности дорожного движения. URL: <http://www.gibdd.ru/stat/>, 2019.
12. Пушинов А. В., Каплиев А. А., Миронова Ю. А. Применение параметров замедления автомобилей иностранного и отечественного производства в экс-

пертной практике. Ч. 2. М.: ГУЭКЦ МВД России, 2003. 128 с.

13. Степина П. А. Разработка методики совершенствования автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. Санкт-Петербург, 2010. 171 с.

14. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 годы. URL: <http://government.ru/>

15. Судебная автотехническая экспертиза. Ч. 2 / Под ред. В. А. Иларионова. М.: ВНИИСЭ, 1980. 491 с.

16. Тадеев В. Б. Расчет движения трицикла при автотехнической экспертизе дорожно-транспортных происшествий: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. Владикавказ, 2011. 222 с.

References

1. Afanas'ev A. S., Chudakova N. V. *Analiz sushchestvuyushchikh metodik rekonstruktsii dorozhno-transportnykh proissheshtviy* [Analysis of existing methods of reconstruction of road accidents]. *Nauchnaya diskussiya: voprosy tekhnicheskikh nauk – Scientific discussion: issues of technical sciences*, 2017, no. 4 (44), pp. 44–48.

2. Afanas'ev A. S., Chudakova N. V. *Vliyanie vneshnikh vozdeystviyushchikh faktorov na ustanovivsheesya zamedlenie avtomobilya pri provedenii dorozhno-transportnoy ehkspertizy* [The influence of external influencing factors on steady-state deceleration of the vehicle when conducting a traffic examination]. *Izvestiya mezhdunarodnoy akademii agrarnogo obrazovaniya – Bulletin of the International Academy of Agrarian Education*, 2017, no. 32, pp. 23–27.

3. Afanas'ev A. S., Chudakova N. V. *Teoreticheskoe issledovanie parametrov tormozheniya, vliyayushchikh na rekonstruktsiyu DTP* [Theoretical study of braking parameters affecting the reconstruction of road accidents]. *Trudy XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Rossiyskaya nauka v sovremennom mire»* [Proc. of the XII International scientific and practical conference “Russian science in the modern world”]. Moscow, Aktual'nost' Publ., 2017, pp. 60–63.

4. Balakin V. D. *Ehkspertiza dorozhno-transportnykh proissheshtviy* [Examination of road traffic accidents]. 2-nd iss.revised. Omsk, SibADI Publ., 2010, 136 p.

5. Borovskiy B. E. *Bezopasnost' dvizheniya avtomobil'nogo transporta* [Traffic safety of motor transport]. Leningrad, Lenizdat Publ., 1984, 304 p.

6. Brylev I. S. *Rekonstruktsiya DTP po parametram protsessa tormozheniya dvukhkolesnykh mekhanicheskikh transportnykh sredstv*. Diss. kand. tekhn. nauk [Reconstruction of the road traffic accident using the parameters of the braking process of two-wheeled motor

vehicles. PhD in Sci. Tech. diss.]. St. Petersburg, 2015, 159 p.

7. Grigoryan V. G. *Primenenie v ehkspertnoy praktike parametrov tormozheniya avtotransportnykh sredstv* [Application in expert practice of the vehicle braking parameters]. Moscow, VNIIEh Publ., 1995, 10 p.

8. Evtyukov S. A., Puchkin V. A. *Sudebnaya avtotekhnicheskaya ehkspertiza dorozhno-transportnykh proissheshtviy* [Judicial technical expertise of road traffic accidents]. St. Petersburg, Petropolis Publ., 2017, 416 p.

9. Kurakina E. V. *Nauchno-metodicheskoe obespechenie avtotekhnicheskoy ehkspertizy, uchityvayushchey tekhnicheskoe sostoyaniye avtomobilya i dorozhnoy sredy*. Diss. kand. tekhn. nauk [Scientific and methodological support of auto technical expertise, taking into account the technical condition of the car and the road environment. PhD in Sci. Tech. diss.]. St. Petersburg, 2014, 203 p.

10. Podoprighora N. V. *Metodika opredeleniya parametrov protsessa tormozheniya avtotransportnykh sredstv pri rekonstruktsii i ehkspertize dorozhno-transportnykh proissheshtviy*. Diss. kand. tekhn. nauk [Methods of determining the parameters of the braking process of vehicles in the reconstruction and examination of road accidents. PhD in Sci. Tech. diss.]. St. Petersburg, 2013, 145 p.

11. *Pokazateli sostoyaniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya* [Road safety indicators]. 2019. Available at: <http://www.gibdd.ru/stat/>

12. Pushnov A. B., Kapliev A. A., Mironova Yu. A. *Primenenie parametrov zamedleniya avtomobiley inostrannogo i otechestvennogo proizvodstva v ehkspertnoy praktike* [Application of decelerations of vehicles of foreign and domestic production in the expert practice]. Pt. 2. Moscow, GUEhKTs MVD Rossii Publ., 2003, 128 p.

13. Stepina P. A. *Razrabotka metodiki sovershenstvovaniya avtotekhnicheskoy ehkspertizy dorozhno-transportnykh proissheshtviy*. Diss. kand. tekhn. nauk [Development of methods for improving the automotive expertise of road accidents. PhD in Sci. Tech. diss.]. St. Petersburg, 2010, 171 p.

14. *Strategiya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v Rossiyskoy Federatsii na 2018–2024 gody* [Road safety strategy in the Russian Federation for the period of 2018–2024]. Available at: <http://government.ru/>

15. *Sudebnaya avtotekhnicheskaya ehkspertiza* [Judicial autotechnical examination]. Pt. 2. Ed. by Ilarionov V. A. Moscow, VNIIEh Publ., 1980, 491 p.

16. Tadeev V. B. *Raschet dvizheniya tritsikla pri avtotekhnicheskoy ehkspertize dorozhno-transportnykh proissheshtviy*. Diss. kand. tekhn. nauk [Calculation of the movement of the tricycle when the technical expertise of road accidents. PhD in Sci. Tech. diss.]. Vladikavkaz, 2011, 222 p.