

DOI: 10.12731/2227-930X-2022-12-2-36-48

УДК 656

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО КРИТЕРИЮ – ТРАВМИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ

*Т.В. Коновалова, А.Е. Литвинов, Э.Ю. Балаев,
И.С. Сенин, М.П. Миронова*

На безопасность дорожного движения оказывает влияние большое число факторов, к числу наиболее отрицательных факторов, относятся дорожно-транспортные происшествия и их последствия. В ДТП погибают и получают ранения все категории населения, что влечет за собой снижение численности населения страны и уровня здоровья, продолжительности жизни, продолжительности трудоспособного периода, искажение возрастной пирамиды. Существующие методы оценки мероприятий по повышению пассивной безопасности не в полной мере позволяют установить соответствие между характеристиками элементов конструкции автомобиля, обеспечивающими его пассивную безопасность и тяжестью последствий при ДТП.

***Цель** – определены основные критерии оценки конструкции транспортных средств в области обеспечения пассивной безопасности.*

***Метод или методология проведения работы:** в статье использовались математические и статистические методы анализа.*

***Результаты:** определены наиболее информативные параметры оценки тяжести травмирования человека в ДТП, распределены по группам опасности травмирования в ДТП элементы салона транспортного средства.*

***Область применения результатов:** Прикладные исследования в области послеаварийной безопасности транспортных средств; проведение опытно-конструкторских работ, направленных на со-*

здание новых наукоемких технологий производства деталей транспортных средств.

Ключевые слова: *безопасность транспортных средств; дорожно-транспортные происшествия; безопасность дорожного движения; пассивная безопасность транспортных средств; тяжесть травмирования; конструктивная безопасность автомобиля*

FEATURES OF PASSIVE SAFETY ASSESSMENT OF VEHICLES BY THE CRITERION – HUMAN INJURY IN ROAD TRAFFIC ACCIDENTS

***T.V. Konovalova, A.E. Litvinov, E.Yu. Balaev,
I.S. Senin, M.P. Mironova***

Road safety is influenced by a large number of factors, among the most negative factors are traffic accidents and their consequences. In road accidents, all categories of the population die and are injured, which entails a decrease in the population of the country and the level of health, life expectancy, length of the working period, and the distortion of the age pyramid. Existing methods for evaluating measures to improve passive safety do not fully allow establishing a correspondence between the characteristics of the car's structural elements that ensure its passive safety and the severity of the consequences in an accident.

Purpose – *the main criteria for evaluating the design of vehicles in the field of passive safety are determined.*

Methodology: *the article used mathematical and statistical methods of analysis.*

Results: *the most informative parameters for assessing the severity of injury to a person in an accident were determined, the elements of the vehicle interior were divided into groups of injury hazard in an accident.*

Practical implications: *Applied research in the field of post-accident safety of vehicles; carrying out experimental design work aimed at creating new high-tech technologies for the production of vehicle parts.*

Keywords: *vehicle safety; traffic accidents; road safety; passive vehicle safety; injury severity; vehicle structural safety*

Проблема обеспечения безопасности современных легковых автомобилей имеет высокую социальную и экономическую значимость. Сокращение числа ДТП и числа пострадавших является основной задачей в системе обеспечения безопасности дорожного движения. В настоящее время широкое распространение получил термин «Менеджмент безопасности дорожного движения», в понятие которого входит оптимизация системы передвижения для всех пользователей автомобильных дорог, посредством выявления и учета уязвимости участников дорожного движения к получению тяжелых травм в ходе ДТП.

Однако существующие методы оценки мероприятий по повышению пассивной безопасности не в полной мере позволяют установить соответствие между характеристиками элементов конструкции автомобиля, обеспечивающими его пассивную безопасность и тяжестью последствий при ДТП. Результатом оценки мероприятий по повышению пассивной безопасности должен явиться интегральный показатель опасности аварии, который позволяет выявить наиболее травмоопасные элементы конструкции автотранспортных средств. А точная оценка серьезности травм позволит определить предел выносливости человеческого организма к воздействию ударных нагрузок в момент ДТП. Таким образом возможно оказывать влияние на оценочные критерии конструкции автомобиля и минимизировать травматизм на автомобильном транспорте.

В РФ национальным приоритетом является жизнь и здоровье людей. Однако существуют объективные факторы, которые влияют на ущерб от потери члена общества или временного выбытия его из сферы производства. Социально-экономический ущерб от ДТП оказывает негативное влияние на демографические показатели России, такие как: снижение численности населения страны и уровня здоровья, продолжительность жизни, продолжительность трудоспособного периода, искажение возрастной пирамиды. В ДТП погибают и получают ранения все категории населения. Распределение числа пострадавших на автомобильном транспорте по категориям участников ДТП в РФ, за аналогичный период расчетного года представлено в таблице 1.

Таблица 1.

**Распределение числа пострадавших на автомобильном транспорте
по категориям участников ДТП в РФ**

Участники ДТП	2019, ноябрь			2018, ноябрь			2017, ноябрь		
	Всего ДТП	Погиб- ло, чел	Ранено, чел	Всего ДТП	Погиб- ло, чел	Ранено, чел	Всего ДТП	Погиб- ло, чел	Ранено, чел
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Водители и пассажиры легковых автомобилей	10230	1005	1359	10865	1067	14491	10482	1095	13945
Водители и пассажиры грузовых автомобилей	880	138	1074	999	143	1247	961	181	1188
Пешеходы	4811	526	4509	5169	602	4808	5968	721	5532
Мотоциклисты	85	13	83	53	10	49	69	19	69



Рис. 1. Абсолютные показатели состояния безопасности дорожного движения (водители и пассажиры легковых ТС)



Рис. 2. Абсолютные показатели состояния безопасности дорожного движения (ДТП с участием пешеходов)

Статистика свидетельствует, что в России в дорожно-транспортных происшествиях ежегодно погибает около тысячи человек из-за технических неисправностей транспортных средств. Следовательно, конструктивная безопасность транспортных средств не в полной мере учитывает факторы, которые могут повлиять на тяжесть последствий после ДТП.

Безопасность транспортных средств как одного из факторов возникновения ДТП влияет на безопасность дорожного движения в целом. Непрерывно модернизирующаяся конструкция ТС позволяет практически оперативно внедрять мероприятия по повышению ее безопасности. Одним из видов конструктивной безопасности автомобиля является пассивная безопасность. Она должна обеспечить ряд задач в случае ДТП:

1. Возможность сохранения жизни человека внутри салона;
2. Возможность снижения тяжести травмирования (как человека внутри салона, так и вне автомобиля, например, пешехода);
3. Беспрепятственную, экстренную эвакуацию людей из салона транспортного средства.

Пассивная безопасность является основным качественным показателем системы обеспечения конструктивной безопасности автотранспортных средств. Поэтому снижение вероятности травмирования человека в процессе дорожно-транспортного происшествия является основополагающим в функционировании системы обеспечения пассивной безопасности и ее подсистем. При этом основными показателями являются антропометрические данные человека, и способность тела человека выдерживать перегрузки.

Основные пути повышения пассивной безопасности легковых автомобилей можно разделить по группам требований, предъявляемых к пассивной безопасности транспортных средств:

Наиболее достоверно ПБ автотранспортного средства может быть оценена по тяжести травмирования человека при ДТП. Оценка тяжести травмирования базируется на данных по переносимости человеком перегрузок в момент ДТП в течение заданного интервала времени без получения травм, угрожающим жизни. Ре-

зультатом оценки пассивной безопасности является точная оценка тяжести травмирования человека в ДТП.



Рис. 3. Основная группа требований к пассивной безопасности транспортных средств

Тяжесть травмирования человека при ДТП можно определить, используя интегральный показатель, который учитывает данные о: действующих на человека перегрузках, длительности воздействия, скорости нарастания, направления действия и место приложения усилий ударных характеристик в момент ДТП. Это позволит определить насколько тот или иной элемент конструкции автомобиля опасен для водителя, пассажиров, пешеходов.

На основании исследований зарубежных ученых был проведен анализ травм, полученных пассажирами транспортных средств, в зависимости от источников их получения, представленный на рисунке 4.

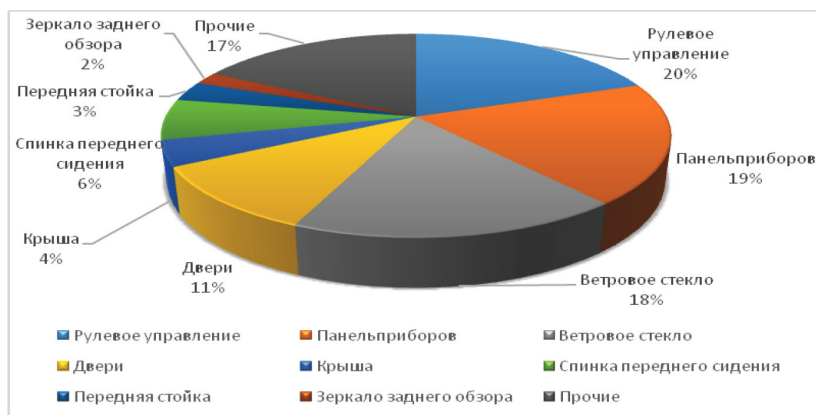


Рис. 4. Анализ основных источников травмирования человека

Анализ показал, что основной причиной получения тяжелых и смертельных травм являются удары о передний щиток и рулевую колонку – 20,23%. На втором месте – удары о панель приборов, на долю которой приходится 19,17% тяжелых травм и смертельных случаев. Кроме того, ветровое стекло – причина 18,7% травм (травмы черепа, сотрясение мозга и т. п.). При этом основными причинами смерти в ДТП водителя и пассажиров легковых автомобилей являются: выброс с сиденья, удары о рулевую колонку, о дверь, о ветровое стекло и о панель приборов.

Изучение статистических данных итальянских, американских и немецких исследователей позволило выявить элементы конструкции салона автомобиля, которыми наиболее часто травмируется человек. Распределение по группам опасности травмирования в ДТП представлено на рисунке 5.

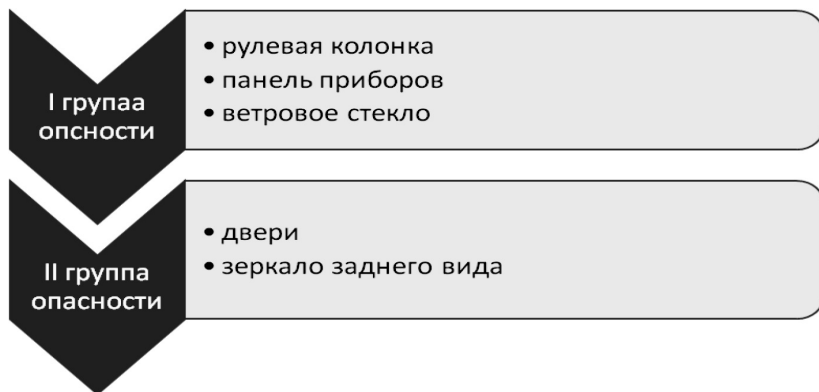


Рис. 5. Распределение по группам опасности травмирования в ДТП

Существующие сегодня и перспективные критерии, регламентирующие показатели пассивной безопасности охватывают небольшое количество всех видов ДТП. Применяемые принципы оценки не количественные, а качественные, что подразумевает под собой соответствие или не соответствие установленным нормативам. Методов обобщенной количественной оценки пассивной безопасности автомобиля практически не существует. Поэтому расширение сфе-

ры применения критериев безопасности на возможно больший диапазон разновидностей ДТП и учет антропологических параметров человека является наиболее существенным потенциальным путем снижения количества и тяжести травм при ДТП.

Список литературы

1. Анализ методов оценки пассивной безопасности легковых автомобилей / Батманов Э.З., Дмитриенко Ю.В. // Неделя науки – 2015: Сборник тезисов докладов XXXVI итоговой научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов и студентов; ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет». Под ред. Т.А. Исмаилова. 2015. С. 267-269.
2. Анализ тенденций развития систем пассивной безопасности в мировой автомобильной индустрии / Разговоров К.И. // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2016. № 23. С. 80-83.
3. Батманов Э.З., Бегов Н.Б., Юсупжанова С.Р. Актуальные проблемы и перспективы развития дорожно-транспортного комплекса сборник научных трудов 3-й международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Махачкалинский филиал. 2017. С. 188.
4. Исследования в области оценки пассивной безопасности легковых автомобилей / Коновалова Т.В., Балаев Э.Ю.О., Миронова М.П., Потапов М.М. // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. 2019. С. 639-643.
5. Классификация методов оценки пассивной безопасности легковых автомобилей / Комаров Ю.Я., Лемешкин А.В., Сильченков Д.Д. // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия: Наземные транспортные системы. 2014. Т. 9. № 19 (146). С. 53-55.
6. К вопросу о системах пассивной безопасности легковых автомобилей / Овчинников Д.А., Якубович И.А. // Актуальные проблемы науки и образования на современном этапе: Сборник научных

- трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 167-170.
7. О суммарной оценке пассивной безопасности легковых автомобилей / Агаханов Э.К., Батманов Э.З. // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2012. № 3 (26). С. 67-72.
 8. Повышение пассивной безопасности автотранспортных средств / Орлов Л.Н., Тумасов А.В., Багичев С.А. // Труды НГТУ им. П.Е. Алексеева. 2014. № 3 (105). С. 163-172.
 9. Пути повышения эффективности системы обеспечения безопасности движения на автомобильном транспорте / Коновалова Т.В., Надирян С.Л. // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2015. № 4. С. 431-441.
 10. Безопасность движения как подсистема транспортно-логистической системы региона / Коновалова Т.В., Котенкова И.Н. // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 2. № 2 (71). С. 275-279.
 11. P. Kravchenko, E. Oleshchenko. Mechanisms of Functional Properties Formation of Traffic Safety Systems // 12th International Conference “Organization and Traffic Safety Management in large cities”, SPbOT-SIC-2016, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia. P. 367-372
 12. E. Kurakina, S. Evtyukov. Results of studying road construction parameters condition // Architecture and Engineering. 2018. № 3 (1). P. 29-37.
 13. R. George, I. Jana, K. Joseph. International student’s traffic engineering project seminar meps // The world of transport and technological machines. 2013. № 4 (43). С. 106-111.
 14. Notchenko V.V., Lineva E.L. Assessment of the transport infrastructure of the region as a necessary condition for entrepreneurship development. // St. Petersburg State Polytechnic University Journal. Economics, 2015, vol. 211, pp. 172-181.
 15. R. George, I. Jana, K. Joseph. International student’s traffic engineering project seminar meps // The world of transport and technological machines. 2013. № 4 (43). pp. 106-111.

References

1. Batmanov E.Z., Dmitrienko Yu.V. *Nedelya nauki – 2015: Sbornik tezisov dokladov XXXVI itogovoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii prepodavateley, sotrudnikov, aspirantov i studentov* [Week of Science - 2015: Collection of abstracts of the XXXVI final scientific and technical conference of teachers, staff, graduate students and students]; Dagestan State Technical University. Ed. T.A. Ismailov. 2015, pp. 267-269.
2. Razgovorov K.I. *Novye materialy i tekhnologii v mashinostroenii*, 2016, no. 23, pp. 80-83.
3. Batmanov E.Z., Begov N.B., Yusupzhanova S.R. *Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya dorozhno-transportnogo kompleksa sbornik nauchnykh trudov 3-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems and prospects for the development of the road transport complex collection of scientific papers of the 3rd international scientific and practical conference]. Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Makhachkala branch, 2017, p. 188.
4. Konovalova T.V., Balaev E.Yu.O., Mironova M.P., Potapov M.M. *Mekhanika, oborudovanie, materialy i tekhnologii: elektronnyy sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Mechanics, equipment, materials and technologies: an electronic collection of scientific articles based on the materials of the international scientific and practical conference]. 2019, pp. 639-643.
5. Komarov Yu.Ya., Lemeshkin A.V., Sil'chenkov D.D. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Nazemnye transportnye sistemy*, 2014, vol. 9, no. 19 (146), pp. 53-55.
6. Ovchinnikov D.A., Yakubovich I.A. *Aktual'nye problemy nauki i obrazovaniya na sovremennom etape: Sbornik nauchnykh trudov po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proceedings of the Volgograd State Technical University. Series: Ground transport systems], 2018, pp. 167-170.
7. Agakhanov E.K., Batmanov E.Z. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskije nauki*, 2012, no. 3 (26), pp. 67-72.
8. Orlov L.N., Tumasov A.V., Bagichev S.A. *Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva*, 2014, no. 3 (105), pp. 163-172.

9. Konovalova T.V., Nadiryana S.L. *Elektronnyy setevoy politematicheskiy zhurnal "Nauchnye trudy KubGTU"*, 2015, no. 4, pp. 431-441.
10. Konovalova T.V., Kotenkova I.N. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2013, vol. 2, no. 2 (71), pp. 275-279.
11. P. Kravchenko, E. Oleshchenko. Mechanisms of Functional Properties Formation of Traffic Safety Systems. *12th International Conference "Organization and Traffic Safety Management in large cities", SPbOT-SIC-2016, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia*. P. 367-372
12. E. Kurakina, S. Evtyukov. Results of studying road construction parameters condition. *Architecture and Engineering*, 2018, no. 3 (1), pp. 29-37.
13. R. George, I. Jana, K. Joseph. International student's traffic engineering project seminar meps. *The world of transport and technological machines*, 2013, no. 4 (43), pp. 106-111.
14. Notchenko V.V., Lineva E.L. Assessment of the transport infrastructure of the region as a necessary condition for entrepreneurship development. *St. Petersburg State Polytechnic University Journal. Economics*, 2015, vol. 211, pp. 172-181.
15. R. George, I. Jana, K. Joseph. International student's traffic engineering project seminar meps. *The world of transport and technological machines*, 2013, no. 4 (43), pp. 106-111.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Коновалова Татьяна Вячеславовна, заведующий кафедрой «Транспортных процессов и технологических комплексов», кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
ул. Московская, 2, г. Краснодар, Краснодарский края, 350072,
Российская Федерация
t.mironova.2014@mail.ru

Литвинов Артем Евгеньевич, и.о. заведующего кафедрой «Наземного транспорта и механики», доктор технических наук, профессор

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
ул. Московская, 2, г. Краснодар, Краснодарский края, 350072,
Российская Федерация
t.mironova.2014@mail.ru*

Балаев Эйтибар Юсиф оглы, старший преподаватель кафедры «Наземного транспорта и механики»
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
ул. Московская, 2, г. Краснодар, Краснодарский края, 350072,
Российская Федерация
t.mironova.2014@mail.ru*

Сенин Иван Сергеевич, старший преподаватель кафедры «Транспортных процессов и технологических комплексов»
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
ул. Московская, 2, г. Краснодар, Краснодарский края, 350072,
Российская Федерация
t.mironova.2014@mail.ru*

Миронова Мария Петровна, ассистент кафедры «Транспортных процессов и технологических комплексов»
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
ул. Московская, 2, г. Краснодар, Краснодарский края, 350072,
Российская Федерация
t.mironova.2014@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Tatyana V. Konovalova, Head of the Department of Transport Processes and Technological Complexes, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Kuban State Technological University

*2, Moskovskaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350072,
Russian Federation
m.mironova.2014@mail.ru*

Artem E. Litvinov, Acting Head of the Department of Land Transport and Mechanics, Doctor of Technical Sciences, Professor
*Kuban State Technological University
2, Moskovskaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350072,
Russian Federation
m.mironova.2014@mail.ru*

Etibar Balaev, Senior Lecturer of the Department of Land Transport and Mechanics
*Kuban State Technological University
2, Moskovskaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350072,
Russian Federation
m.mironova.2014@mail.ru*

Ivan S. Senin, Senior Lecturer of the Department of Transport Processes and Technological Complexes
*Kuban State Technological University
2, Moskovskaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350072,
Russian Federation
m.mironova.2014@mail.ru*

Maria P. Mironova, Assistant of the Department of Transport Processes and Technological Complexes
*Kuban State Technological University
2, Moskovskaya Str., Krasnodar, Krasnodar Territory, 350072,
Russian Federation
m.mironova.2014@mail.ru*

Поступила 25.03.2022
После рецензирования 05.04.2022
Принята 11.04.2022

Received 25.03.2022
Revised 05.04.2022
Accepted 11.04.2022