

Приемы оценки безопасности дорожного движения: обзор



И. Е. Ильина,
канд. техн. наук, зав.
кафедрой «Организация
и безопасность движе-
ния» Автомобильно-
дорожного института
ФГБОУ ВО «Пензенский
государственный уни-
верситет архитектуры
и строительства»

Сегодня для оценки безопасности транспортного процесса пользуются системой показателей, основанных на анализе количества дорожно-транспортных происшествий, уровня автомобилизации, интенсивности транспортного потока и т. д. В статье рассмотрены существующие приемы оценки безопасности дорожного движения, их достоинства и недостатки.

Федеральный закон [1] определяет правовые основы обеспечения безопасности дорожного движения на территории Российской Федерации. «Безопасность» трактуется как «состояние процесса дорожного движения, отражающее степень защищенности его участников от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и их последствий».

Повышение безопасности дорожного движения базируется на ликвидации стихийных, энтропийных процессов, на внедрении элементов организованности и порядка. С этой точки зрения ДТП — предельное состояние системы «человек — транспортное средство — дорога — окружающая среда» [2].

Безопасность дорожного движения следует рассматривать в расширенной системе «водитель — автомобиль — дорога — среда — пассажир — пешеход», состоящей не только из отдельных элементов, но и из различных подсистем. В зависимости от задач исследования ученые изучают и отдельные подсистемы, и их взаимодействия [3, 4].

В технических документах, в отличие от других источников, «безопасность» рассматривается как свойство, а не как состояние. Так, безопасность производственного оборудования — это «свойство сохранять безопасное состояние при выполнении заданных функций в определенных условиях в течение установленного времени» [5].

Сегодня в официальной статистике Российской Федерации используются следующие основные показатели состояния безопасности дорожного движения, выражающиеся в абсолютных значениях: количество погибших в ДТП; количество раненых в ДТП; количество ДТП. В качестве вспомогательных показателей, выражающихся в относительных значениях, определяют: количество ДТП на 10 тыс. транспортных средств, число травмированных на 100 тыс. населения, количество погибших на 100 травмированных в ДТП. Тяжесть последствий рассчитывается отношением абсолютного показателя к показателю аналогичного периода прошлого года (АППГ) [6].

В рамках системы ЕЭК ООН вместо показателя «риск травмирования» используется «риск гибели в дорожном движении», который учитывает различия в численности населения в странах и регионах. Однако в системе отсутствует показатель АППГ.

Значения показателя АППГ могут вводить в заблуждение, поскольку при их вычислении сравнивается только последний исследуемый год с предыдущим, что относят к недостаткам существующей системы показателей БДД [7].

Приемы оценки безопасности дорожного движения разделены на пять групп: статистические методы обработки данных ДТП; методы определения параметров условий и режимов движения автомобилей; методы анализа конфликтных ситуаций; методы, основанные на по-



ведении водителя; методы определения комплексной безопасности дорожного движения [8, 9].

По результатам анализа существующих работ [8, 9] определены основные преимущества и недостатки каждого метода. К преимуществам относят возможность определения тяжести отдельных ДТП, различных схем организации дорожного движения, траектории и угла поворота, минимальной интенсивности конфликтующих потоков, коэффициента опасности осуществления того или иного маневра, опасности конфликтной точки в зависимости от многих параметров, изменения скорости или траектории движения автомобиля, продольных и поперечных ускорений и т. д. К недостаткам относят сложность оценки транспортного потока, транспортной развязки, множества данных в связи с большим объемом задействованного ресурса.

Рассмотренные выше методы не позволяют оценить уровень безопасности конкретного участника дорожного движения, в том числе с учетом вида дорожно-транспортного происшествия.

Ученые акцентируют внимание на изучении пассивной безопасности, т. е. на мероприятиях, позволяющих снизить степень тяжести травмирования участника дорожного движения в зависимости от вида ДТП [10]. Косвенно эффективность функционирования системы по обеспечению пассивной безопасности может оцениваться удельными показателями [11].

Ученые приняли в качестве основной характеристики входа для системы обеспечения пассивной безопасности скорость автотранспортного средства в момент ДТП, а выхода — тяжесть травмирования участников ДТП. Принимая допущение, что эффективность системы обеспечения безопасности во всех ДТП адекватна, в качестве ее измерителей были взяты коэффициенты смертности и травмирования, а также комплексный показатель эффективности функционирования системы, зависящий от коэффициентов тяжести травмирования и числа травмированных.

Применение специальных измерителей позволяет достоверно оценивать эффективность функционирования системы по обеспечению пассивной безопасности и ее подсистем на основе результатов выборочных наблюдений [11].

В зарубежных странах используется условный показатель опасности происшествий Рейнольдса, учитывающий число ДТП без получения поврежде-



ний участниками, с легкими, тяжелыми и смертельными ранениями участников, а также коэффициенты тяжести разных типов ДТП [11]. При этом средняя тяжесть ДТП определяется исходя из их общего количества.

Тяжесть ДТП предлагают оценивать коэффициентом, вычисляемым как отношение общего числа тяжело раненных и погибших к общему числу происшествий.

Тяжесть последствий ДТП может быть оценена по обобщенному коэффициенту, определяемому как отношение числа погибших к числу раненых за определенный промежуток времени.

Для оценки уровня пассивной безопасности были предложены показатели обеспеченности безопасности в салоне автомобиля и комплексный показатель, зависящий от общего количества ДТП, числа погибших, тяжело и легко раненных и соответствующих им коэффициентов тяжести травм.

Предложен близкий по смыслу, но несколько видоизмененный коэффициент опасности, учитывающий число не пострадавших и пострадавших участников ДТП и коэффициенты тяжести потерь от легких, тяжелых и смертельных травм.

В связи с этим был определен еще один недостаток: достоверная оценка безопасности участников дорожного движения возможна только при использовании данных сплошного анализа ДТП, так как при их расчете не учитывается тяжесть последствий рассматриваемых происшествий.

Наиболее простой измеритель оценки пассивной безопасности автомобиля — фактор тяжести — представляет собой

отношение числа погибших во время ДТП к числу раненых [12].

Часто для оценки тяжести ДТП прибегают к показателям, учитывающим экономический ущерб. Так, предложен коэффициент опасности, характеризующий вероятность смертельного исхода при происшествии для каждого из его участников; этот показатель учитывает: коэффициенты тяжести последствий, позволяющие привести травмы различных видов (легкие, тяжелые и смертельные) к травмам одного вида; число людей, получивших легкие, тяжелые и смертельные травмы; число участников ДТП, не получивших телесных травм [12].

Степень тяжести вреда, причиненного здоровью человека, определяется на основании нормативно-правовых актов [13, 14].

Таким образом, зная число пострадавших в ДТП и полученные ими травмы, можно с помощью коэффициента опасности количественно определить тяжесть различных видов происшествий, сравнить пассивную безопасность автомобилей и оценить надежность тех или иных конструктивных решений. Чем





выше коэффициент опасности, тем вероятнее смертельный исход и значительней ущерб от аварии.

Для оценки безопасности пешехода в подсистеме «пешеход — автомобиль» используется коэффициент безопасности, учитывающий число погибших и травмированных пешеходов и общее количество участников ДТП.

Для оценки тяжести травм в баллах разработана «ШКАЛА КС–МАДИ» [12, 15]. В основу оценки были положены критерии, характеризующие длительность расстройства здоровья, долю утраты трудоспособности, экономические потери от гибели и ранения людей.

На «ШКАЛЕ КС–МАДИ» отмечены оценочные баллы телесных повреждений пешехода: 0 — телесные повреждения отсутствуют; 0,5 — легкие, без расстройства здоровья; 1,5 — легкие, с расстройством здоровья; 2,0 — менее тяжкие; 3,5 — тяжкие, не повлекшие смертельного исхода; 10 — повлекшие смертельный исход. В зарубежных источниках фигурирует четырехбалльная шкала тяжести телесных повреждений.

Легкие телесные повреждения наносятся пешеходу при скорости наезда транспортных средств 12–20 км/ч. Дальнейшее повышение скорости приводит к резкому возрастанию тяжести последствий. Так, уже при 15–23 км/ч пешеходу могут быть причинены легкие телесные повреждения с расстройством здоровья. При скорости наезда 21–29 км/ч

пешеход получает тяжкие телесные повреждения.

Необходимость комплексной оценки безопасности дорожного движения возникает в связи с установлением взаимосвязи между тяжестью телесных травм, повреждений транспортных средств, экономическими потерями от происшествий и действенностью мероприятий по снижению тяжести последствий ДТП.

Предложенные ранее коэффициенты тяжести служат коэффициентами, с помощью которых легкие и тяжелые травмы приводятся к смертельным. С помощью коэффициентов опасности можно выявить, какую угрозу для пешехода представляет автомобиль при конкретном наезде, и на этой основе определить коэффициент опасности автомобиля. В результате комплексных исследований [16] были получены значения коэффициента опасности для различных типов транспортных средств, в том числе в зависимости от направления удара при наезде (в соответствии с классификацией травм, применяемой при расчете потерь от ДТП).

Метод комплексной оценки последствий наезда предложен для того, чтобы облегчить определение скорости наезда или интервала, в котором она находится, и он позволяет выявить результат наезда на пешехода, охарактеризовав все его аспекты (технический, медицинский, экономический) с использованием «ШКАЛЫ КС–МАДИ» [16].

Для подсистем «автомобиль — объект соударения», «автомобиль — груз — удерживающее средство для груза — человек» и «автомобиль — человек — удерживающее средство для человека» коэффициенты смертности и травмирования определяются аналогично, но при этом учитывается число погибших и травмированных водителей и пассажиров — из-за неоптимальных характеристик оцениваемых подсистем, а вместо числа пешеходов учитывается общее число водителей и пассажиров — участников ДТП [11].

Определение опасности расположения человека в автомобиле с точки зрения того, насколько травматичны элементы салона, необходимо для совершенствования внутреннего устройства автомобиля и для дальнейших исследований в области активной и пассивной безопасности в целом [16].

Чтобы оценить безопасность водителя и пассажира в подсистемах «водитель — автомобиль» и «пассажир — автомобиль», используют коэффициент, определяющий опасность расположения человека в автомобиле: этот показатель зависит от вида ДТП, от коэффициента вероятности травмирования человека различными элементами салона и от коэффициента, характеризующего частоту различных видов ДТП.

В свою очередь, коэффициент вероятности травмирования человека различными элементами салона автомобиля зависит от скорости столкновения, нагрузок, которые при этом возникают, допустимых перегрузок на органы и от вида ДТП. Для получения значений коэффициента в автомобиле выделено 20 элементов конструкции, о которые человек может удариться при том или ином ДТП. Максимальное число опасных элементов для рассматриваемых видов ДТП — 10. Значения коэффициентов в зависимости от вида столкновения и номера посадочного места установлены ранее [16].

При изучении данных, полученных в ходе исследований, можно выявить зависимость травмирования различных органов от элементов конструкции автомобиля. Рассматривая разные ДТП, можно увидеть, что элементы салона автомобиля не равноопасны. Различные органы травмируются определенными элементами конструкции. Степень травмирования зависит от расположения людей в автомобиле.

Зная частоту травмирования определенного органа в ДТП вообще и долю участия различных элементов конструк-

ции в травмировании этого органа, можно определить относительную опасность каждого элемента конструкции автомобиля. С этой целью используется коэффициент относительной опасности элемента, учитывающий показатели его опасности для конкретного органа и единицы травмирования (ЕТ) органа, полученные на основе статистических данных [16].

Величина ЕТ в какой-то степени определяет возможные перемещения человека в различных ДТП. При обширной обработке многочисленных материалов статистики по травмам в ДТП скорость столкновений, марки автомобилей и т.д. могут быть утверждены как оценочные критерии для рассмотрения элементов конструкции автомобиля.

В общем виде коэффициент относительной опасности определенного элемента травмирования будет равен сумме произведений коэффициента, характеризующего частоту травмирования органа этим элементом конструкции, коэффициента, характеризующего частоту травмирования органа другими элементами конструкции, и коэффициента, учитывающего расположение человека в автомобиле.

Безопасность каждого элемента конструкции автомобиля определяется по коэффициенту относительной тяжести травмирования этим элементом. При расчетах используются коэффициенты, позволяющие учитывать пол водителя, расположение человека в автомобиле, влияние определенного органа водителя на управление автомобилем, частоту травмирования органа рассматриваемым элементом конструкции автомобиля, частоту травмирования органа другими элементами конструкции [16].

Чтобы определить степень возможности управления автомобилем в зависимости от тяжести травм, полученных водителем, можно использовать коэффициент, характеризующий влияние травм конкретного органа водителя на управление. Для определения его величины устанавливают важность влияния различных органов водителя на управление автомобилем при получении им травм [16].

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что существующие приемы оценки безопасности дорожного движения [7, 8, 9] не полностью охватывают параметры, сопутствующие совершению дорожно-транспортного



происшествия, и, главное, не способны спрогнозировать его последствия. К существенным недостаткам приемов, используемых на практике, относятся невозможность прогнозирования вида дорожно-транспортного происшествия, категории участников движения, параметров улично-дорожной сети, уровня автомобилизации, доступности объектов транспортной инфраструктуры. И несмотря на то что эти приемы имеют ряд несомненных достоинств, их применение на практике не позволяет получать объективные данные для комплексной оценки безопасности дорожного движения. ■

Литература

1. О безопасности дорожного движения: Федеральный закон № 196-ФЗ от 10.12.1995.
2. Иларионов В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. М.: Транспорт, 1989.
3. Белков О. Л. Обоснование модели обеспечения безопасности дорожного движения пешеходов: дис. ... канд. техн. наук. Вологда: Вологодский гос. техн. ун-т, 2003.
4. Данилов С. В. Повышение безопасности работы маршрутных такси в системе «водитель – автомобиль – дорога – среда – пассажиры»: дис. ... канд. техн. наук. Волгоград: Волгоградский гос. техн. ун-т, 2006.
5. ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения.
6. Показатели состояния безопасности дорожного движения. URL: stat.gibdd.ru (дата обращения: 26.02.2020).
7. Дронсейко В. В. Показатели опасного управления транспортным средством

и контроль за поведением водителей в дорожном движении как управленческое решение: дис. ... канд. техн. наук. М.: МАДИ, 2017.

8. Абрамова Л. С., Ширин В. В., Птица Г. Г. Анализ методов определения показателей безопасности дорожного движения // Вестник Харьковского нац. автомобильно-дорожного ун-та. 2015. № 69. С. 118–123.
9. Новиков И. А. Методология прогнозирования и предупреждения дорожно-транспортных происшествий: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Орел: Орловский гос. ун-т им. И. С. Тургенева, 2020.
10. Рябчинский А. И., Кисуленко В. Б., Морозова Т. Э. Регламентация активной и пассивной безопасности автотранспортных средств. М.: Изд. центр «Академия», 2006.
11. Рябчинский А. И. Пассивная безопасность автомобиля. М.: Машиностроение, 1983.
12. Коршаков И. К. Автомобиль и пешеход: анализ механизма наезда. М.: Транспорт, 1988.
13. Правила определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека, утв. Постановлением Правительства РФ № 522 от 17.08.2007.
14. Об утверждении медицинских критериев определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека (с изменениями и дополнениями): Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 194н от 24.04.2008.
15. Правила определения степени тяжести телесных повреждений, утв. Минздравом РСФСР 04.04.1961.
16. Иванов В. Н., Лялин В. А. Пассивная безопасность автомобиля. М.: Транспорт, 1979.