

УДК 629.113

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕШЕХОДОВ КАК УЧАСТНИКОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Б.В. Кисуленко, к.т.н., В.А. Бурмистров / ФГУП «НАМИ»

Постоянно возрастающее количество жертв дорожно-транспортных происшествий заставило сформировать определенное поле требований, предъявляемых к конструкции автомобилей, направленных на минимизацию потенциального ущерба при возникновении дорожного инцидента.

Начало формирования требований по обеспечению безопасности пассажиров автомобиля приходится на 50-е годы прошлого века. С середины 1980-х озаботились сохранением жизни и здоровья пешеходов при ДТП. Последней проблемой заинтересовались производители автомобилей и независимые от них организации, в том числе поддерживаемые правительствами некоторых стран.

Наибольших успехов в вопросах технического регулирования конструктивной безопасности автомобиля при наезде на пешехода добились автомобильные компании и организации в США, государствах ЕС и Японии — основных странах-производителях автомобильной техники. В Соединенных Штатах Америки с 1971 г. введены статистические базы по дорожно-транспортным происшествиям, такие как GES (General Estimates System) и FARS (Fatality Analysis Reporting System), а позже началось внедрение программ моделирования и определения причин и последствий ДТП с участием пешеходов (например, Crash Analysis Tool (PVCAT)).

В соответствии с требованиями стандарта США FMVSS 131 «Устройства школьного автобуса для предотвращения наезда на пешеходов» в конструкции автобусов должны быть предусмотрены такие устройства как сигнальные лампы желтого и красного света, зеркала «кругового» обзора, выдвигающаяся из борта автобуса табличка «STOP» для подачи соответствующего сигнала водителям других транспортных средств.

Изначально в США разработка мер по снижению количества и тяжести последствий ДТП с участием пешеходов велась в ключе принятия мер по недопущению самого происшествия: применение предупреждающих дорожных знаков, введение светоотражающей маркировки и требований правил парковки, изучение психологии поведения пешеходов (в т.ч. находящихся в состоянии алкогольного опьянения, пожилых) и т.п.

Страны-участницы Женевского соглашения 1958 г. введением в 1972-м году Правил ЕЭК ООН № 26 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении их наружных выступов» впервые обозначили понимание проблемы обеспечения безопасности лиц, находящихся вне транспортных средств. Этими Правилами были введены требования в отношении наружных выступов транспортных средств категорий M1 и N1: декоративных деталей, фар, решеток, бамперов, стеклоочистителей, а кроме того, и к самой наружной поверхности, которая не должна иметь выступающих наружу острых и режущих частей, представляющих опасность для пешеходов в случае столкновения. Требования Правил ЕЭК ООН № 26 формировались в результате проводившейся в этом направлении деятельности Рабочей группы по конструкции транспортных средств КВТ ЕЭК ООН, известной сейчас как Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) ЕЭК ООН.

Потенциальная опасность для пешеходов наружных выступов кабин грузовых автомобилей была уменьшена путем введения соответствующих положений Правилами ЕЭК ООН № 61 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств индивидуального пользования в отношении их наружных выступов, расположенных перед задней панелью кабины». Требования этих Правил, касающиеся конструкции транспортных средств категорий N1-N3, не менее

жестки по сравнению с Правилами ЕЭК ООН № 26 и также призваны уменьшить опасность и тяжесть повреждений, получаемых человеком при ударе о наружную часть автомобиля в случае столкновения.

Дальнейшим шагом на пути совершенствования требований по безопасности пешеходов стало введение с 1-го января 1988 г. Правил ЕЭК ООН № 73 «Единые предписания, касающиеся официального утверждения грузовых транспортных средств, прицепов и полуприцепов в отношении их боковой защиты» с целью предотвращения попадания незащищенных пользователей дорог под транспортное средство или под его колеса сбоку.

Для предотвращения серьезных и смертельных травм пешеходов в авариях Международная Организация по Стандартизации (ISO) в 1987 г. создала рабочую группу WG2 по исследованию защиты пешеходов и для разработки соответствующих методик испытаний. Результатом работы этой группы стала разработка стандартов, устанавливающих методики испытаний по защите пешеходов и характеристики необходимого оборудования для проведения таких испытаний: ISO 11096:2002 (Метод испытаний удара бедра, ноги и колена пешехода), ISO/DIS 14514 (Метод испытаний удара головы пешехода) и ISO/DIS 16850 (Метод испытаний удара головы ребенка). Стандарты ISO, а также стандарты, разработанные международной организацией повышения безопасности транспортных средств ESV (Enhanced Safety Vehicle) в рамках исследований IHRA (International Harmonised Research Activities), легли в основу проекта Директивы ЕС по безопасности пешеходов.

Для минимизации повреждений, причиняемых пешеходу при наезде на него транспортного средства, с 2005 г. стало обязательным соответствие конструкции автомобилей, методик испытаний и методов расчета требованиям Директивы ЕС 2003/102. Введение данной Директивы предусматривалось в два этапа: на первом — обязательное соответствие всех новых типов транспортных средств, выпускаемых в обращение на территории ЕС, требованиям, собственно, Директивы ЕС 2003/102, на втором — введение пересмотренных, более жестких требований фазы II этой Директивы (касающихся, например, снижения величины максимального ускорения голени и динамического угла колена при испытаниях защиты нижней части ноги).

Реализацией второго этапа стала Директива ЕС 78/2009, идентичная Глобальным техническим правилам (ГТП) № 9. Она заменила Директиву ЕС 2005/66 «Применение фронтальных систем защиты» и кроме того, ввела требования по обязательной установке вспомогательных тормозных систем, помогающих развить максимальное замедление при

резком торможении. Также в состав требований, предъявляемых Директивой ЕС 78/2009, вошли требования Директивы 74/483 (аналогичные Правилам ЕЭК ООН № 26).

С 1996 г. на базе нескольких европейских испытательных центров была создана независимая система оценки пассивной безопасности автомобилей — European New Car Assessment Programme (EuroNCAP). Среди ее учредителей — государственные институты ряда стран, отвечающие за безопасность дорожного движения, организации потребителей, различные автоклубы, а также Международная автомобильная федерация — FIA. С февраля 2009 г. рейтингом определения активной и пассивной безопасности автомобиля, помимо определения степени безопасности сиденьев внутри транспортного средства, предусмотрена обязательная оценка за проведение испытаний «наезд на пешехода».

Европейское сообщество 25 августа 2000 г. стало договаривающейся стороной Глобального соглашения 1998 г., присоединившись, таким образом, к прилагаемым к этому соглашению Глобальным техническим правилам. С этой даты требования ГТП для транспортных средств, попадающих в их область определения, могут применяться в качестве альтернативы техническим приложениям соответствующих Директив ЕС.

В связи с большой плотностью населения в Японии проблема наезда автомобиля на пешехода всегда представляла серьезную социальную угрозу. Поэтому японские автокомпании также уделяли много внимания испытаниям и внедрению в производство разработок, направленных на повышение безопасности пешеходов при наезде на них. Для решения этой задачи правительство страны в конце 1990-х начало программу снижения последствий наездов транспортных средств на пешеходов. Результаты действия данной программы во многом определили подход к утверждению критериев и процедур ГТП № 9. В национальном законодательстве Японии присутствуют аналоги Правил ЕЭК ООН, направленных на минимизацию риска возникновения ДТП с участием пешехода и уменьшение тяжести последствий при столкновении «автомобиль-пешеход».

С сентября 2007 г. все новые типы легковых (до 9-ти мест включительно) автомобилей и грузовых транспортных средств на базе легковых, полной массой менее 2500 кг, соответствуют положениям «Технических требований защиты головы пешеходов». Предписания в отношении методик подтверждения соответствия и обработки их результатов содержатся в документе TRIAS 63 «Процедуры испытаний защиты головы пешеходов». Требования вышеуказанных нормативных актов, действующих

Таблица 1. Сравнение требований, предъявляемых для оценки конструкции автомобиля при наезде на пешехода

Требования	Европейский Союз Директива ЕС 78/2009		ЭК ООН ГТП №9	Япония TRIAS 63	EuroNCAP Протокол 5.0
	Фаза I	Фаза II			
Срок введения	01.2009	02.2013	Принятие 11.2008, вступление в силу — согласно ст. 7 ГТП	Новые (серт) 09.2005/09.2007, все (вып. в обр.) 09.2010/09.2012	02.2009
Область применения	Кат. M1 полной массой до 2500 кг и N1 из M1 п/м до 2500 кг		Все кат. M1 и N1 п/м до 2500 кг плюс M2 и N2 с п/м до 4500 кг с расст. «D» менее 1000 мм	Кат. M1 (до 9-ти мест вкл.), N1 из M1 п/м до 2500 кг	Все кат. M1 и N1
Защита головы ребенка	Обязательно		Обязательно	Обязательно	Обязательно
Скорость столкновения	35 км/ч		35 км/ч	32 км/ч	40 км/ч
Коэффициент НИС	< 1000 (2/3) < 2000 (1/3)	< 1000 (2/3) < 1700 (1/3)	< 1000 (1/2, 2/3) < 1700 (1/3)	< 1000 (2/3) < 2000 (1/3)	< 1000=2 балла >1350=0 баллов
Защита головы взрослого	Не обязательно		Обязательно	Обязательно	Обязательно
Скорость столкновения	35 км/ч		35 км/ч	32 км/ч	40 км/ч
Коэффициент НИС	1000 (желат. для достижения уровня)	< 1000 (2/3) < 1700 (1/3)	< 1000 (2/3) < 1700 (1/3)	< 1000 (2/3) < 2000 (1/3)	< 1000=2 балла >1350=0 баллов
Защита нижней части ноги	Обязательно		Обязательно	Нет требований	Не обязательно
Макс. ускорение голени	200 g	170 g	170 g		< 150 g=2 балла >200 g=0 баллов
Макс. динамический угол колена	210	190	190		< 150=2 балла > 200=0 баллов
Макс. перемещение колена	6 мм		6 мм		< 6 мм =2 балла > 7 мм=0 баллов
Защита верхней части ноги/бампер	Не обязательно		Альтернатива проведения испытаний защиты нижней части ноги	Нет требований	Не обязательно
Макс. мгновенная сумма сил	7.5 кН		7.5 кН		< 5 кН=2 балла >6 кН=0 баллов
Макс. момент сгиба	510 Нм		510 Нм		<300Нм=2 балла >380Нм=0 баллов
Защита верхней части ноги/контрольная линия переднего края капота	Не обязательно		Нет требований	Нет требований	Не обязательно
Макс. мгновенная сумма сил	5 кН (желат. для достижения уровня)				< 5 кН=2 балла >6 кН=0 баллов
Макс. момент сгиба	300 Нм (желат. для достижения уровня)				<300Нм=2 балла >380Нм=0 баллов
Системы активной безопасности	ABS в стандарте				ESP в стандарте = 1 балл

в Японии, несколько отличаются от предписаний ГТП № 9 как в части области их определения, так и в части методик испытаний (табл. 1). Так, в соответствии со своим названием, японские документы не устанавливают требования в отношении защиты ног.

В целях гармонизации национальных требований, описанных выше, группой WP29 разработаны и в 2008 г. введены ГТП № 9. Таким образом, разработанные в рамках WP.29 Глобальные технические правила № 9 (документ ECE/TRANS/180/Add9) представляют собой самый актуальный и полный на сегодняшний день перечень требований и процедур,

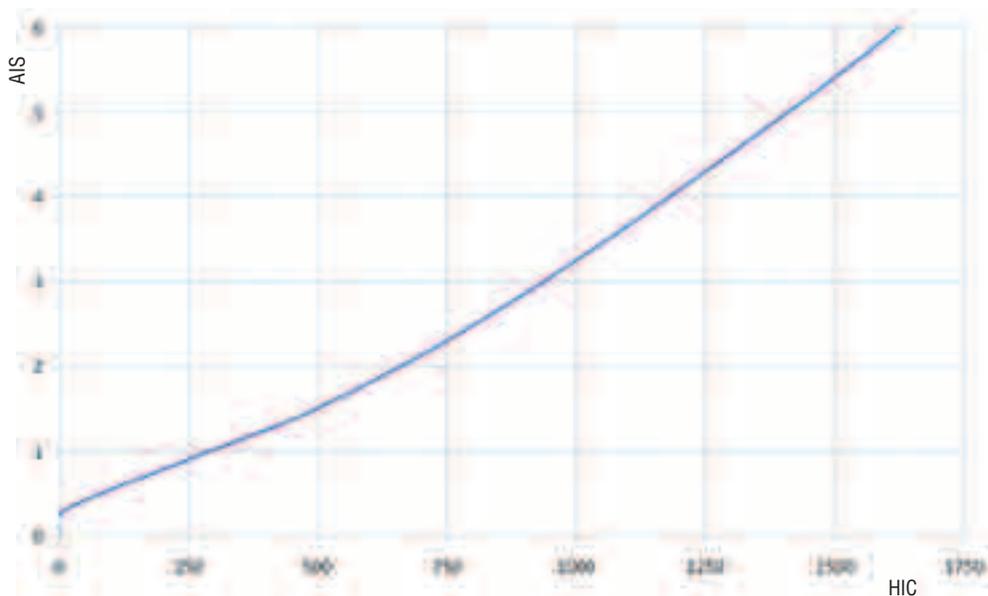
направленных на повышение безопасности конструкции транспортных средств при возникновении ДТП «пешеход-автомобиль». Определение степени безопасности конструкции проводится на основании соответствия характеристик моделей частей тела установленным требованиям при испытании.

Основным критерием оценки степени тяжести травмы головы пешехода, согласно ГТП № 9, является коэффициент травмирования головы *HIC* (*Head Injury Criteria*):

$$HIC = [1 / (t_2 - t_1)] \int_{t_1}^{t_2} a \cdot d \cdot t^{2.5} \cdot (t_2 - t_1)$$

Таблица 2. Зависимость кода AIS от степени повреждений

Код AIS	Степень повреждений	Вероятность получения смертельных повреждений	Повреждения (симптомы)
1	Низкая	0%	Легкие повреждения мозга (головная боль и головокружение, потеря концентрации), незначительное повреждение шеи
2	Средняя	0,1-04%	Сотрясение мозга с возможным повреждением черепа (потеря сознания менее чем на 15 минут, образование капиллярной сетки на роговице глаза, небольшие повреждения сетчатки), повреждения лица и носа без переломов
3	Серьезная	0,8-2,1%	Сотрясение мозга с возможным повреждением черепа (потеря сознания более чем на 15 минут без сильных неврологических повреждений), открытый или закрытый перелом черепа (частичная потеря зрения), перелом или открытие лицевой кости, повреждение шеи без перелома и травмирования спинного мозга
4	Сильная	7,9-10,6%	Серьезные повреждения черепа с сильными неврологическими последствиями
5	Критическая	53,1-58,4%	Сотрясение мозга с повреждением черепа (потеря сознания более чем на 12 часов, внутреннее кровоизлияние, критические неврологические показатели)
6	Смертельная	-	Смертельные повреждения головного мозга, шеи и спинного мозга

Рисунок 1.  
Зависимость кода AIS  
от значения коэффициента НИС

Значение коэффициента *НИС* не должно превышать 1000 единиц — значения, соответствующего 15 %-му риску получения сильной травмы головы (AIS 4+) (рис. 1 и табл. 2) в пределах половины зоны испытаний с использованием модели головы ребенка, и в пределах 2/3 совокупной зоны испытаний с использованием модели головы ребенка и взрослого. Для остальных зон значение *НИС* не должно превышать 1700.

Риск получения травм ног устанавливается такими параметрами, как динамический угол изгиба колена модели нижней части ноги, ускорение голени (для автомобилей с высотой расположения контрольной линии нижней поверхности бампера менее 425 мм) и значение мгновенной суммы ударных сил, а также момент изгиба модели верхней части ноги (для автомобилей с высотой расположения

контрольной линии нижней поверхности бампера более 500 мм). Для транспортных средств с высотой расположения контрольной линии нижней поверхности бампера, находящейся в пределах 425-500 мм, согласно ст. 98 ГТП № 9 может применяться как первая, так и вторая процедура подтверждения соответствия.

В нашей стране цели радикального сокращения дорожно-транспортного травматизма, совершенствования организации движения транспорта и пешеходов, а также повышения уровня безопасности транспортных средств намечались в несколько этапов. О необходимости принятия радикальных мер свидетельствовали данные статистики ДТП, ухудшающиеся показатели травматизма на дорогах. По данным официального сайта ГИБДД МВД России [www.gibdd.ru](http://www.gibdd.ru) в 2005 г. на территории Рос-

сийской Федерации всего произошло около 230 тыс. дорожно-транспортных происшествий, в которых погибло более 13 тыс. пешеходов (для сравнения: в 2009 г. — чуть более 203 тыс. ДТП и 5 тыс. пешеходов, соответственно).

Правилами по проведению работ в Системе сертификации механических транспортных средств и прицепов (утверждены постановлением Госстандарта России № 19 от 1 апреля 1998 г.) с момента их вступления в силу были установлены требования обязательного соответствия вновь выпускаемых в обращение на территории Российской Федерации типов транспортных средств требованиям Правил ЕЭК ООН №№ 26-01, 61-00 и 73-00.

Позднее, постановлением Правительства Российской Федерации от 20 февраля 2006 г. № 100, введена в действие федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах», установившая последовательность административных процедур, направленных на снижение количества дорожно-транспортных происшествий, в т.ч. с участием пешеходов.

Техническим регламентом «О безопасности колесных транспортных средств» (утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2009 г. № 720, далее — Регламент) предусмотрено введение еще более жестких требований для вновь выпускаемых в обращение на территории Российской Федерации типов транспортных средств. Введены требования Правил ЕЭК ООН № 26 с поправками серии 02 (п. 4.1 Приложения № 2 Регламента). С 01.01.2014 г. предусмотрено введение более жестких требований поправок серии 03 данных Правил, заключающихся в конкретизации требований к радио- и радиотелефонным антеннам, в частности, к величине выступов их оснований.

Кроме того, Регламентом предусматривается введение принципиально новых для отечественной системы подтверждения соответствия требований — вышеуказанных Глобальных технических правил. Требования ГТП № 9 «Безопасность пешеходов» будут обязательны при проведении процедуры подтверждения соответствия вновь выпускаемых в обращение типов транспортных средств категорий М1, М2, N1 и N2. При введении этих требований в Регламент учтен современный уровень развития экономики страны. Поэтому в Регламенте предусмотрено внедрение ГТП № 9 с 1 января 2016 г.

Установление требований в отношении безопасности пешеходов через Глобальные технические правила, как и само включение ГПТ № 9 в национальное российское законодательство, является

также шагом на пути реализации принятых Российской Федерацией обязательств в рамках Глобального Соглашения 1998 г., подписанного нашей страной 25 июля 2000 г. Таким образом, российское законодательство будет гармонизировано с международными нормативно-правовыми актами в области безопасности пешеходов.

Однако первопричиной введения подобных требований следует считать заботу о повышении безопасности рядовых граждан, каждый из которых в той или иной степени является участником дорожного движения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальные технические правила «Безопасность пешеходов» (ECE/TRANS/180/Add.9).
2. Regulation of the European Parliament and of the Council (EC) No 78/2009 on the type-approval of motor vehicles with regard to the protection of pedestrians and other vulnerable road users, amending Directive 2007/46/EC and repealing Directives 2003/102/EC and 2005/66/EC.
3. Технический регламент «О безопасности колесных транспортных средств» (утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2009 г. № 720).
4. Сайт ГИБДД МВД РФ: [www.gibdd.ru](http://www.gibdd.ru);
5. «New rating to play starring role in improving car safety», February 2009, [www.euroncap.com](http://www.euroncap.com).
6. «Assessment protocol — pedestrian protection. Version 5.0», May 2009, [www.euroncap.com](http://www.euroncap.com).
7. «Improved Test Methods to Evaluate Pedestrian Protection Afforded by Passenger Cars», December 1998, EEVC WG17 Report.
8. NHTSA: Federal Motor Vehicle Safety Standard No. 131 «School Bus Pedestrian Safety Devices».
9. Automobile type approval handbook for Japanese certification 2007, Japan Automobile Standards Internationalization Centre.
10. Eng. George TOGANEL, dr.eng. Adrian SOICA «Aspects regarding the impact speed, AIS and HIC relationship for car-pedestrian traffic accidents», Transilvania University of Brasov, Mechanical Engineering Faculty, Department of Automotive & Engines.
11. ECE/TRANS/NONE/2002/12.
12. Safety regulations for road vehicles, Attachment 20 «Technical standard for external projections», Ministry of transport ordinance (Japan).
13. TRIAS 63-2004 «Test procedure for head protection for pedestrian», Ministry of transport ordinance (Japan).