

К ВОПРОСУ О КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

К.Т.Н. Азаров В.К., Гайсин С.В., д.т.н. Кутенев В.Ф.

ФГУП «НАМИ»,

(903) 792-89-78, vakutenev@nami.ru

В статье анализируются современные проблемы конструктивной безопасности автомобилей, регламентируемых международными Правилами ООН с целью снижения числа дорожно-транспортных происшествий и особенно тяжести их последствий. Анализируется эффективность вводимых Правил ООН по снижению числа дорожно-транспортных происшествий и особенно степень снижения числа погибших и раненных при авариях на дорогах. Рассматриваются также вопросы, связанные с увеличивающимся загрязнением воздушной атмосферы крупных городов вредными выбросами с отработавшими газами от автомобильного транспорта, несмотря на многолетние усилия производителей по резкому их снижению до норм Евро-6 Правилами ООН по экологии № 49 и 83. Проведен сравнительный анализ зарубежных и отечественных исследований выбросов вредных веществ от износа шин, тормозных механизмов автомобильного транспорта и дорожного полотна. Обосновывается вывод о значительном увеличении загрязнения окружающей воздушной среды крупных городов твердыми и особенно мелкими взвешенными частицами от износа шин и дорожного полотна. Рассматриваемые в статье проблемы активной, пассивной и экологической безопасности определяют необходимость пересмотра концепции и стратегии международного и национального законодательства по комплексной безопасности автомобильного транспорта.

Ключевые слова: безопасность конструкции автомобилей, вредные выбросы твердых частиц, взвешенные частицы, износ шин и дорожного полотна

Введение

Развитие транспорта в прошлом веке было связано с решением социальных проблем общества и привело к увеличению дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и необходимости разработок нормативных требований к конструкции различных автотранспортных средств (АТС) по обеспечению безопасности человека в случае аварийных ситуаций.

Целью исследования является анализ современных проблем конструктивной безопасности автомобилей, регламентируемых международными Правилами ООН, с целью снижения числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и особенно тяжести их последствий.

Материалы и результаты исследования

Первые стандарты по требованиям конструктивной безопасности автомобилей начали разрабатываться в США, а затем и в Европе в рамках Женевского соглашения 1958 года в виде Правил Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) (рис. 1) [1].

К 2000 году было разработано более 100

Правил ООН по основным требованиям к конструкции автомобилей, которые должны, в первую очередь, максимально обеспечить снижение травмируемости водителя и пассажиров при ДТП.

К настоящему времени уже разработано и принято около 140 международных стандартов. Разработка стандартов активно ведется шестью специальными рабочими группами Всемирного форума (WP-29) по разработке требований к конструкции транспортных средств (табл. 1).

СССР, присоединившись в 1987 г. к Женевскому соглашению 1958 г. о применении международных требований к конструкции транспортных средств, стало в 1995 г. применять 87 из 106 Правил ООН.

Российская Федерация к 2015 году присоединилась к 123 Правилам ООН, однако в рамках единого Таможенного союза (Белоруссия и Казахстан) применяет 112 Правил ООН.

Технические требования Международных Правил ООН должны максимально обеспечивать комплексную безопасность автотранспортных средств (АТС): активную, пассив-

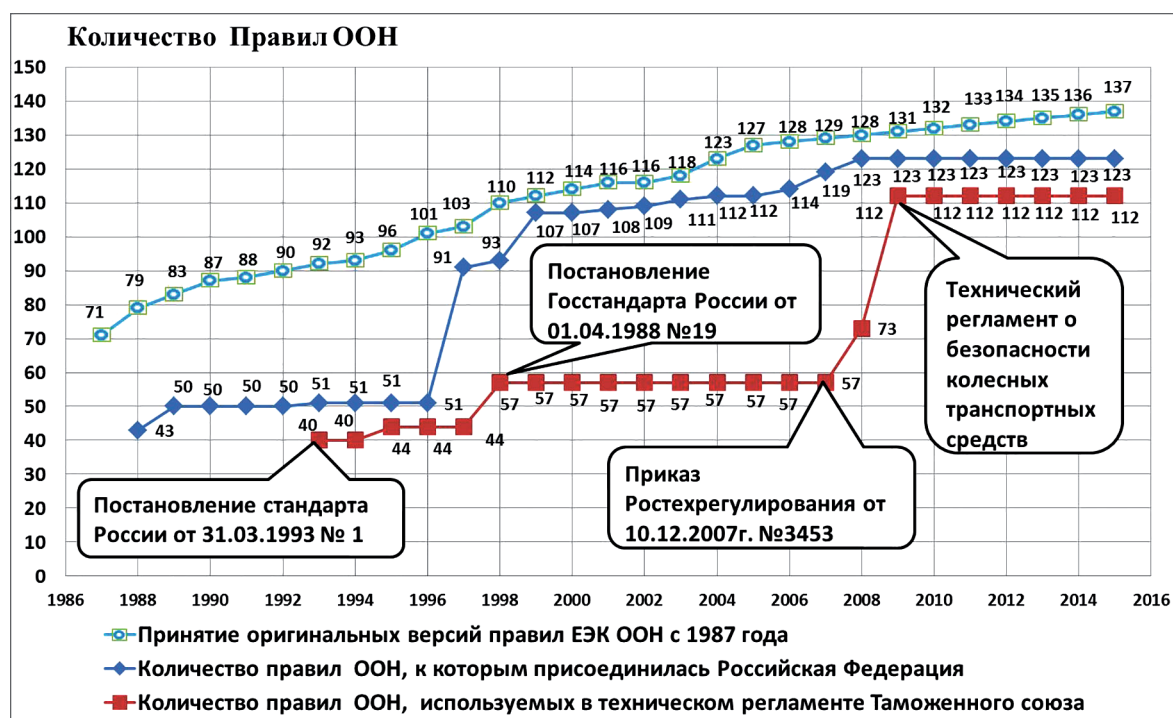


Рис. 1. Время принятия Правил ООН в рамках Женевского соглашения 1958 года и сроки их применения в Российской Федерации

Таблица 1

Правила ООН по требованиям к конструкции транспортных средств

Международные рабочие группы по разработке Правил ООН	Номера Правила ООН	Всего
Рабочая группа по вопросам шума (GRB)	9, 28, 41, 51, 59, 63, 117	7
Рабочая группа по освещению и световой сигнализации (GRE)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 19, 20, 23, 27, 31, 37, 38, 45, 48, 50, 53, 56, 57, 65, 69, 70, 72, 74, 76, 77, 82, 86, 87, 88, 91, 92, 98, 99, 104, 112, 113, 119, 123, 128	43
Рабочая группа по торможению и ходовой части (GRRF)	13, 13-Н, 30, 54, 55, 64, 75, 78, 79, 89, 90, 102, 106, 108, 109, 111, 124, 130, 131	19
Рабочая группа по сохранению энергии и охране окружающей среды (GRPE)	15, 24, 40, 47, 49, 67, 83, 84, 85, 96, 101, 103, 115, 120, 132, 134, 136	17
Рабочая группа по общим предписаниям безопасности (GRSG)	18, 26, 34, 35, 36, 39, 43, 46, 52, 58, 60, 61, 62, 66, 67, 71, 73, 81, 93, 97, 105, 107, 110, 116, 118, 121, 122, 125	28
Рабочая группа по пассивной безопасности (GRSP)	11, 12, 14, 16, 17, 21, 22, 25, 29, 32, 33, 42, 44, 80, 94, 95, 100, 114, 126, 127, 129, 134, 135, 136, 137	25

ную, послеаварийную и экологическую, — с учетом рисков причинения вреда участникам дорожного движения в сложных дорожно-климатических условиях России и нанесения вреда населению загрязнением вредными веществами окружающей воздушной среды в крупных городах.

Оценивая сравнительную положительную эффективность результатов технических пред-

писаний и требований, особенно разработанных в последние годы, в новых более жестких Правилах ООН к конструкции автомобилей как у нас в стране (рис. 2), так и в Европе (табл. 2), по обеспечению безопасности водителей и пассажиров как в сложных дорожно-климатических условиях, так и в различных ситуациях при ДТП, необходимо отметить следующие особенности.

Задержка в применении Правил ООН в Российской Федерации, выполнение которых резко повышает безопасность конструкций, снижая тяжесть последствий ДТП таких, как, например, Правило № 13, 13Н, предписывающих обязательное использование антиблокированных систем (АБС) торможения, пагубно сказалось на результатах ДТП в период 1985–1993 гг. (рис. 2). Эффективность применения Правил ООН в Европе (15 стран к 1990 г.) хорошо видна на рис. 3, где приведена динамика изменения числа пострадавших и погибших в ДТП в странах Западной Европы. Как видно из рисунка, число погибших уменьшалось опережающими темпами по сравнению с числом пострадавших [2].

В табл. 2 приведены статистические данные ООН (1990 г.) по ряду стран, присоединившихся к Правилам ООН и применяющих их. Приведенные данные убедительно показывают, что жертвой дорожно-транспортных происшествий становился почти каждый десятый житель развитых стран [2].

Для выяснения зависимостей между конструктивной безопасностью автомобиля и числом пострадавших в ДТП приведенные в табл. 2 данные дополнительно проанализированы по числу ДТП, отнесенных к парку автотранспортных средств, по удельным показателям: по числу пострадавших и погибших в одном ДТП на 1000 автомобилей из общего парка автомобилей. Так, по числу ДТП на

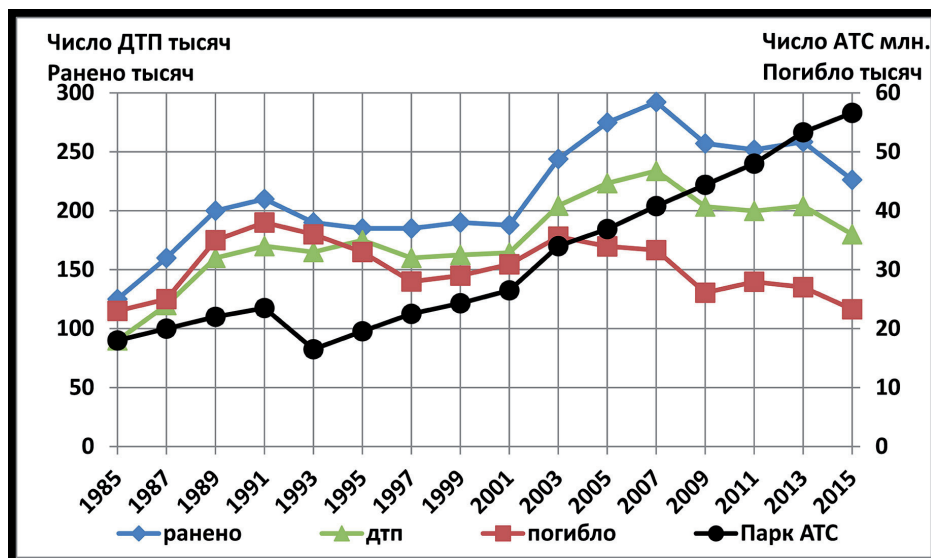


Рис. 2. Изменение показателей ДТП в России в период 1985 по 2015 гг.

Таблица 2

Показатели ДТП в России и за рубежом

Страна	Парк пассажирских автомобилей (млн. штук)	Число ДТП		Число погибших		Число раненных	
		тыс.	на 1000 авто	тыс.	на 1000 авто	тыс.	на 1000 авто
Российская Федерация	12,900	174,900	13,6	35,6	2,76	189,9	14,7
Германия	39,8	392,7	9,7	9,8	0,25	516,4	13,0
Испания	13,44	78,4	5,8	5,6	0,41	113,7	8,5
Канада	13,47	171,2	12,7	3,3	0,24	245,0	18,2
Соединенное Королевство	24,9	234,1	15,7	3,7	0,15	311,5	12,5
Финляндия	1,8	6,25	3,47	0,48	0,27	8,08	4,5
Франция	24,9	133,0	5,34	8,6	0,35	180,8	7,6
Швеция	3,6	15,9	4,4	0,589	0,16	21,08	5,9
США	141,2	2128	15,1	40,7	0,29	3215,0	22,8

одно АТС и по числу пострадавших в одном ДТП Россия, США, Великобритания и Канада имеют практически близкие показатели.

Однако следует особо обратить внимание на последние графы таблицы. Анализ показывает, что относительное (в расчете и на одно ДТП, и на одно АТС) число погибших в России оказывается на порядок выше, чем в США и странах Западной Европы. При относительном равенстве числа происшествий эти результаты свидетельствуют лишь об отставании Российской Федерации по срокам применения Правил ООН в области конструктивной безопасности отечественных АТС и о неблагоприятной организации дорожного движения в обеспечении дорожной безопасности транспортных потоков при движении в сложных дорожных и специфических климатических условиях России.

Применение АБС на автотранспортных средствах всех типов, выпускаемых в Западной Европе, Америке и Японии, в соответствии с требованиями Правил 13 и 13Н стало обязательным в законодательном порядке (национальные стандарты): с 1990 г. – на большегрузных автомобилях и прицепах, туристских и междугородных автобусах, а с 1994 г. – на АТС остальных категорий.

По зарубежной статистике, использование АБС позволяет уменьшить число ДТП на 17%, число жертв – на 20%. Если же учесть российские климатические условия и уровень обустройства дорог, то для нашей страны эти цифры нужно как минимум удвоить. Это означает, что АБС в наших условиях должно сохранить жизнь 12–14 тыс. чел., а 80–100 тыс. избавить от травм [2].

Кроме того, необходимо учесть, что дополнительно в 2008 г. были введены в Правила № 13 требования применения электронной системы контроля устойчивости транспортных средств посредством раздельного управления

колесными тормозными механизмами (ESC), а в 2013 г. введена система автоматического экстренного торможения Правилами ООН № 131. Важно, что эти системы работают раздельно и естественно во взаимно согласованном взаимодействии [2, 3].

Безусловно, и в Российской Федерации после 2007 г. (рис. 2) начался серьезный спад числа ДТП, числа раненых и числа погибших, несмотря на бурный рост парка автомобилей, с 40 млн. почти до 58 млн. автомобилей.

Естественно, это существенное улучшение показателей ДТП вызвано обновлением парка автомобилей в России новыми моделями зарубежных и отечественных производителей.

Вторая сторона этой проблемы решается путем применения Правил ООН по пассивной безопасности за счет специальных удерживающих защитных устройств подушек безопасности по требованию Правил ООН № 94, а затем и Правилами ООН № 95 о применении боковых подушек безопасности.

Таким образом, несмотря на большую эффективность АБС и подушек безопасности, они в России не выпускались и разработка их слабо финансировалась, хотя отечественные образцы этих систем и устройств, готовые к серийному производству, были созданы к 1995 г. [2, 3].

Следует отметить тот факт, что, например, в феврале 2016 года компания «Тойота» объявила об отзыве в России 141472 кроссоверов RAV4, которые были выпущены с 2005 по 2012 год. Автомобили отправятся в ремонт из-за вероятности дефекта ремней безопасности, о чем рассказали в российском офисе японской марки. Причиной акции стала возможность повреждения задних ремней из-за контакта с металлическими элементами каркаса, что может привести к их разрыву при сильном фронтальном ударе.

О начале отзыва будет объявлено отдельно

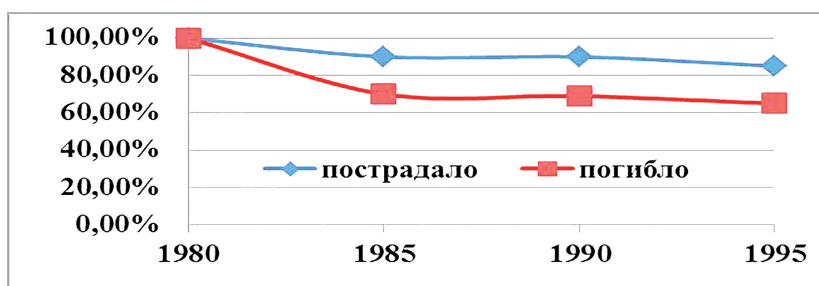


Рис. 3. Относительная динамика изменения числа пострадавших (—◆—) и погибших (—■—) при ДТП в Западной Европе (за 100% принят уровень 1980 г.)

после того, как поступят необходимые комплектующие. Автопроизводитель установит пластиковые накладки на металлические каркасы задних сидений. Все работы будут осуществлены бесплатно.

Российский отзыв стал частью глобальной акции «Тойоты», которая в общей сложности отправит в ремонт 2,87 миллионов кроссоверов RAV4. В США будет отозвано 1,33 миллиона машин, в Европе – 635 тысячи машин, а в Китае кампания затронет 434 тысячи автомобилей. Следует отметить, что в прошлом году из-за проблем с топливной системой Porsche отзывал в России три тысячи автомобилей Macan, Volkswagen обнаружил дефект в четырех тысячах автомобилей Touareg [4].

Эти многочисленные отзывы автомобилей из эксплуатации и не только компании «Тойота» могут косвенно говорить, в том числе и о функциональной рассогласованности работы систем управления различных систем безопасности конструкций автомобилей.

Таким образом, имеем пока недостаточно эффективные результаты в Российской Федерации по сокращению ДТП и особенно их последствий по показателям травмируемости людей, а также из-за весьма малого снижения числа смертельных случаев, несмотря на пред-

принимаемые изменения в конструкциях автомобилей и улучшения безопасности дорожного движения.

Однако с увеличением автотранспорта в городах на первое место вышли проблемы с загрязнением воздушной среды городов из-за увеличивающегося выброса вредных веществ с отработавшими газами (ОГ) автомобилей, которые стали регламентироваться экологическими требованиями, разработанными в Правилах ООН группой GRPE (табл. 1).

Эффективность работ по снижению выбросов вредных веществ с ОГ: $(\text{CO}, \text{CH}, \text{NO})_x$ – на примере легковых автомобилей обеспечила за 45 лет с 1971 г. от Правил ООН № 15 и далее по Правилам № 83 до 2015 г. представлена в табл. 4, а также и по Правилам № 49 для грузовых автомобилей в табл. 5 – с оценкой экологического ущерба окружающей городской среде обитания человека [5].

Вместе с тем, следует отметить, что резко ограничивая выбросы твердых частиц с ОГ для дизельных двигателей с 1990 года по настоящее время, законодатели не обращают должного внимания на другие вредные вещества и частицы, выбрасываемые автомобилями в процессе эксплуатации за счет износа систем и агрегатов автомобиля таких, как тормозные

Таблица 4

Снижение экологического ущерба от ОГ легковых автомобилей за 300 тыс. км в крупных городах

Переход по годам нормирования	Ущерб, рубли	Предотвращенный ущерб, рубли
Евро-0	231 965	
Евро-0- Евро-1 1992	45 688	186 277
Евро-1- Евро-2 1996	24 693	20 995
Евро-2- Евро-3 2000	17 554	7139
Евро-3- Евро-4 2005	8860	8694
Евро-4- Евро-5 2009	7670	1190
Евро-5- Евро-6 2014	7670	0

Таблица 5

Снижение экологического ущерба от ОГ грузовых автомобилей и автобусов за 1 млн. км

Переход по годам нормирования	Ущерб, руб.	Предотвращенный ущерб, руб.
Евро-0	3 162 000	
Евро-0- Евро-1 1993	1 669 700	1 492 300
Евро-1- Евро-2 1996	817 405	852 295
Евро-2- Евро-3 2000	544 710	272 695
Евро-3- Евро-4 2005	348 418	196 295
Евро-4- Евро-5 2008	223 000	125 418
Евро-5- Евро-6 2013	108 000	115 000

системы (накладки и диски), диски сцепления и шины, а также и от износа дорожного полотна (рис. 4) [5–9].

В итоге анализа результатов исследований наиболее опасных выбросов взвешенных частиц следует отметить, что мы имеем значительные расхождения и несопоставимость результатов как в зарубежных исследованиях, так и расхождение с нашими результатами по оценке износа шин и дорожного полотна. Возникает вопрос: почему основная масса зарубежных публикаций больше посвящена износу тормозных накладок и дисков и детальному износу дорожного полотна от движения автомобилей?

Почему в зарубежных публикациях по исследованию износа шин, делается сравнение величин их выброса с акцентом на весьма большие величины износа дорожного полотна и косвенно со значительными выбросами частиц от износа тормозных накладок? Это уже какое-то информационное отвлечение внимания от реально увеличивающейся величины общих выбросов шинной пыли и в первую очередь от увеличения выбросов взвешенных ТЧ менее 10 микрон.

Таким образом, казалось бы, существует все же некоторая несопоставимость полученных данных в проводимых российских и зарубежных исследованиях.

Чем можно объяснить такое различие?

Во-первых, в российской работе [10] это объясняется почти двойным увеличением ходимости шин в последние 30 лет, что и привело к существенному снижению износа шин на 1 км пробега и, однако, что очень важно, одновременно к изменению дисперсности (размеров) взвешенных частиц в сторону их значительного уменьшения с одновременным весьма существенным общим ростом малых ТЧ от 0,3 до 1,0 мкм, наиболее опасных для здоровья населения городов.

Во-вторых, учитывая результаты зарубежных и отечественных исследований [6, 8, 9, 11], что выброс частиц от износа дорожного полотна составляет 95%, а выбросы от шин только 5%, учитывая это, имеем факт значительного в 5–8 раз превышающего выбросы пыли от износа дорожного полотна над выбросом от износа шин. И таким образом, выброс частиц с отработавшими газами может составить только не более 1%. Тогда все же, на чем базируется заявление Всемирной организации здравоохранения, если выброс твердых частиц с отработавшими газами дизелей многократно (более чем на 2–3 порядка) меньше выброса частиц от износа шин и от износа дорожного полотна (рис. 4).

В это же время, не взирая на 50-летнюю работу законодателей, конструкторов и производителей автомобилей, обеспечивших резкое снижение выбросов ВВ, включая ТЧ, которые

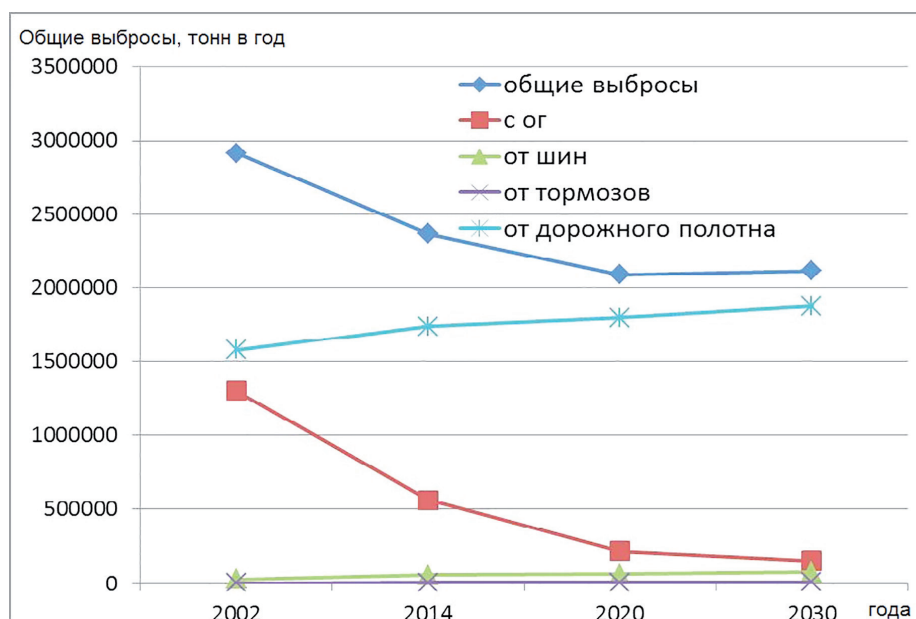


Рис. 4. Изменение общих выбросов вредных веществ и твердых частиц с отработавшими газами, от износа шин, тормозных накладок и дорожного полотна с 2002 г. по 2030 г. в городе Москве

дали весьма положительный результат, вынудили Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ) выступить с заявлением о необходимости запретить использование автомобилей с дизельными двигателями в крупных городах Европы (Париж, Лондон), в которых, по мнению ВОЗ, из-за повышенных выбросов ТЧ с отработавшими газами, с 2012 г. стало отмечаться появление смога (как это было 50 лет назад в США в городе Лос-Анджелесе).

Однако по нашим исследованиям, а также и ряду зарубежных исследований, заявление ВОЗ является ошибочным, т.к. специалисты ВОЗ не обращают внимание на увеличивающийся экологический ущерб от выбросов ТЧ от износа шин и дорожного полотна [5–7, 11].

Следует отметить, что выполненные расчеты экологического ущерба по методике Госкомэкологии представлены в табл. 6, где приведено сравнение величин ущерба от выбросов ТЧ с шинной пылью и с ОГ по отношению к введенным в действие нормам Евро-6 Правил ООН № 49 и 83.

Таким образом, экологический ущерб от выбросов ТЧ за счет износа шин и дорожного полотна превышает ущерб от ОГ по легковым автомобилям почти в 1750 раза, а по грузовым автомобилям в 2400 раз.

Возникает вопрос, куда относить ущерб от выбросов, связанных с износом шин, тормозных накладок и дорожного полотна: к конструктивной безопасности автомобилей или к эксплуатационной безопасности? Ведь все эти выбросы зависят от фактического пробега автомобилей.

Какими мероприятиями можно и необходимо обеспечить снижение больших выбросов ТЧ (содержащих весьма вредные вещества, вплоть до канцерогенов, вызывающих раковые заболевания у человека)?

По нашему обоснованному мнению, естественно, это может быть комплексный транспорт-

ный налог, который должен зависеть от мощности ДВС и от количественного пробега автомобиля [12].

По мнению медицинских и экологических служб Российской Федерации дополнительно к оговоренным выше проблемам выбросов ТЧ от износа шин, существует еще одна. Санитарно-гигиеническая оценка загрязнения воздушной среды образцами шин размерностью R-22,5 в помещении объемом 6,2 м³ при выдерживании шин в помещении более 24 часов при температурах 2–4°C показала, что загрязнение воздушной среды в помещении многократно превысило предельно-допустимые нормативы для воздуха населенных мест по аммиаку, фенолу, ксилолу, бензолу, стиролу, метилметакрилату, этилбензолу и М-Крезолу.

Данные результаты говорят о том, что в процессе длительной стоянки автомобилей в небольших непрветриваемых гаражах и при хранении шин в замкнутых помещениях загрязнение воздушной среды в них по ряду токсичных компонентов превышает гигиенические нормативы и требует принятия дополнительных мер по обеспечению безопасных условий нахождения в них населения [13].

На основании проведенных исследований по определению величины индекса токсичности шин и дорожного покрытия выполненных по «Методике определения токсичности химических веществ, полимеров, материалов и изделий с помощью биотеста «Эколюм» (МР № 01.018-07) установлено:

- величина индекса токсичности камерной шины для грузовых автомобилей (для тяжелых условий эксплуатации) Bridgestone M729 (страна-производитель Япония) составила 56,3% при норме до 20%;
- величина индекса токсичности шины Michelin Agilis 51 (страна-производитель Великобритания) составила 39,0% при норме до 20%;

Таблица 6

Расчеты экологического ущерба по методике Госкомэкологии

Пробег автомобиля, км	Выбросы твердых частиц						Ущерб в тыс.руб.		
	в г/км			в кг за ПЖЦ			Показатель экологической опасности		
	с ОГ	от шин	от дор. полотна	с ОГ	от шин	от дор. полотна	с ОГ	от шин	от дор. полотна
легковые 300000	0,005	0,13	3,8	1,5	39,6	1140	1,19	63,15	1818
грузовые 1000000	0,01 г/(кВт·ч)	1,5	10,6	10	1500	10600	7,95	2385	16854

- величина индекса токсичности бескамерной шины для магистральных грузовых автомобилей Michelin XTA2 Energy (страна производитель Испания) составила 42,38% при норме до 20%;
- величина индекса токсичности шины Radial tubeless Steel polyester (AURO-RA 165/70) составила 60,57% при норме до 20%.
- Таким образом, на основании проведенных исследований по определению санитарно-гигиенической оценки шин и дорожного покрытия установлено:
- исследованные модели шин, новых и бывших в эксплуатации, являются токсичными и не соответствуют МР № 01.018-07 «Методика определения токсичности химических веществ, полимеров, материалов и изделий с помощью биотеста «Эколюм»;
- исследованное дорожное покрытие является токсичным и не соответствует МР № 01.018-07 «Методика определения токсичности химических веществ, полимеров, материалов и изделий с помощью биотеста «Эколюм».

Выводы

Безусловно, наиболее острой проблемой по обеспечению безопасности водителей и пассажиров является снижение числа ДТП и их тяжести за счет ускорения внедрений в конструкцию автомобилей новых требований Правил ООН и ускоренного обновления парка автотранспортных средств.

В настоящее время существует новая проблема с загрязнением воздушной среды городов более опасная экологическая проблема, чем это было 50 лет назад, так как рост мирового парка автомобилей ведет к резкому постоянному увеличению выбросов взвешенных частиц от износа шин и дорожного полотна.

На основании вышеизложенных результатов исследований именно из-за изменения дисперсности взвешенных частиц от износа шин, приведших к резкому увеличению большого количества мелких взвешенных частиц, а также весьма большого выброса мелких частиц от износа дорожного полотна, и отмечается появление в последние годы смога в городах Европы, а особенно в Париже в 2011–2014 годах, а также в Лондоне в 2014 году.

Всемирная организация здравоохранения, начиная с 2012 года, стала ошибочно ставить вопрос о запрете использования дизельных

автомобилей в городах Европы из-за якобы повышенного ими выброса взвешенных частиц с отработавшими газами, а не от износа шин и дорожного полотна, выбросы, от которых значительно, в среднем на 2–3 порядка, превышают нормативы Евро-5 выбросов с отработавшими газами автомобилей с дизельными двигателями.

В сложившейся ситуации срочно необходимо осуществлять серьезные научно-исследовательские работы по уменьшению содержания вредных веществ в материалах, используемых при производстве шин и дорожного полотна. Необходимо заново пересматривать всю существующую технологию производства изготовления шин и дорожного полотна, опираясь на новые материалы и технологии текущего времени и потенциал ведущихся научных разработок.

Литература

1. Кутенев В.Ф., Кисуленко Б.В., Шюте Ю.В. Экологическая безопасность автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. М.: Экология. Машиностроение, 2009. 253с.
2. Азарова Ю.В., Нефедьев Я.Н., Панков Д.П. Последствия задержки с внедрением стандартов, определяющих безопасность конструкции АТС // Автомобильная промышленность. 1998. № 11. С. 16–17
3. Рябчинский А.И., Морозова Т.Э. Международная регламентация пассивной безопасности транспортных средств: состояние и перспективы развития // Автомобильная промышленность. 2015. № 8. С.4–9.
4. www.toyota.ru
5. Азаров В.К. Разработка комплексной методики исследований и оценки экологической безопасности автомобилей: дис. ... канд. техн. наук. М., 2014. 128 с.
6. Нцахристос Л., Боутлер П. Руководство ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов. 2013. 43 с.
7. Трофименко Ю.В., Чинова В.С. Оценка загрязнения воздуха аэрозольными частицами менее 10 мкм от транспортных потоков на городских автомагистралях // Экология и промышленность России. 2012. №9. С. 41–45.
8. Jacobsson T., Hornwall F. 1999, "Dubbslitage paa asfaltbelagning", VTI meddelande pp. 862-199, VTI, Linkoping, Sweden (in Swedish). Cite in Sorme and Lagerqvist (2002).
9. Fauser P. 1999, Particulate air pollution with emphasis on Traffic Generated Aerosols" Riso National Laboratory, Roskilde, Denmark.
10. Азаров В.К., Кутенев В.Ф. О показателе экологической опасности автотранспортных средств //

- Труды НАМИ. 2014. Вып. № 257. С. 31–40.
11. Чиждова В.С. Загрязнение атмосферного воздуха аэрозольными частицами менее десяти микрометров от автотранспорта в крупном городе // Авто Транспортное Предприятие. 2011. № 10. С. 30–31.
 12. Азаров В.К., Кутенев В.Ф. К вопросу о разработке обоснованно-справедливого начисления налога на автомобильном транспорте // Журнал автомобильных инженеров. 2015. № 3(92). С. 60–64.
 13. Отчет о научно-исследовательской работе по Государственному контракту № 0604-05/13 (636/251-13) от 06 мая 2013 г. «Проведение научных исследований образования и поступления в атмосферный воздух продуктов износа дорожных покрытий и составных частей автотранспортных средств (шин, накладок, тормозных колодок)».
- References**
1. Kutenev V.F., Kisulenko B.V., Shyute Yu.V. *Ekologicheskaya bezopasnost' avtomobiley s dvigatelyami vnutrennego sgoraniya* [Ecological safety of vehicles with internal combustion engines]. Moscow. Ekologiya. Mashinostroenie Publ., 2009. 253 p.
 2. Azarova Yu.V., Nefed'ev Ya.N., Pankov D.P. The consequences of delay in the implementation of standards that determine the safety of vehicle design. *Avtomobil'naya promyshlennost'*. 1998. No 11, pp. 16-17 (in Russ.).
 3. Ryabchinskiy A.I., Morozova T.E. International standards of passive vehicle safety: state and development prospects. *Avtomobil'naya promyshlennost'*. 2015. No 8, pp. 4-9 (in Russ.).
 4. www.toyota.ru
 5. Azarov V.K. *Razrabotka kompleksnoy metodiki issledovaniy i otsenki ekologicheskoy bezopasnosti avtomobiley*. Diss. ... kand. tekhn. nauk. [Development of complex methods of research and evaluation of the environmental safety of vehicles]. Moscow. 2014. 128 p.
 6. Ntsakhristos L., Boutler P. *Rukovodstvo EMEP/EAOS po inventarizatsii vybrosov* [EMEP/EEA emission inventory guide]. 2013. 43 p.
 7. Trofimenko Yu.V., Chizhova V.S. Evaluation of air pollution by aerosol particles less than 10 microns from the traffic flow on urban highways. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2012. No 9, pp. 41-45 (in Russ.).
 8. Jacobsson T., Hornwall F. 1999, "Dubbslitage paa asfaltbelagning", VTI meddelande pp. 862-199, VTI, Linkoping, Sweden (in Swedish). Cite in Sorme and Lagerqvist (2002).
 9. Fauser P. 1999, Particulate air pollution with emphasis on Traffic Generated Aerosols" Riso National Laboratory, Roskilde, Denmark.
 10. Azarov V.K., Kutenev V.F. Index of environmental hazards for vehicles. *Trudy NAMI*. 2014. Vyp. No 257. pp. 31–40 (in Russ.).
 11. Chizhova V.S. Air pollution by aerosol particles less than ten microns from the vehicle in a large city. *Avto Transportnoe Predpriyatie*. 2011. No 10, pp. 30–31 (in Russ.).
 12. Azarov V.K., Kutenev V.F. The development of reasonable, equitable tax charges on road transport. *Zhurnal avtomobil'nykh inzhenerov* [...]. 2015. No 3(92), pp. 60–64 (in Russ.).
 13. *Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote po Gosudarstvennomu kontraktu* [Report on the research work for State contract] № 0604-05/13 (636/251-13) ot 06.05.2013. «Conducting scientific research on formation and entering the atmosphere of wear products of road surfaces and components of vehicles (tires, brake pads)» (in Russ.).

INTEGRATED VEHICLE SAFETY

Ph.D. **V.K. Azarov**, **S.V. Gayisin**, Dr.Eng. **V.F. Kutenev**
 Automobile and Engine Research Institution NAMI
 (903) 792-89-78, vakutenev@nami.ru

The paper analyzes issues of vehicle structural safety regulated by international UN rules in order to reduce the number of road accidents and particularly the severity of their consequences. The effectiveness of the UN Rules for reduction of road accidents is analyzed and especially the number of killed and injured in accidents on the roads is studied. There were also considered the issues related to the increasing pollution of the atmosphere of large cities with exhaust gases harmful emissions from road transport even though long-term efforts of manufacturers were made to drastically reduce them to the Euro 6 for Ecology UN Rules number 49 and 83. A comparative analysis of foreign and domestic studies of emissions from wear of tires, brake mechanisms of road transport and road surface was made. The conclusion of a significant increase in pollution of air environment of large cities because of the solid fine particles from wear of tires and road surface was made. The problems of active, passive and environmental safety predetermine the necessity of reconsideration of the concept and strategy of the international and national legislation, for integrated safety of road transport.

Keywords: vehicle safety structure, harmful emission of particulates, particulate matter, tire wear and road surface wear.