

ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В работе представлены результаты исследования, направленные на обеспечение безопасности автотранспортного комплекса, в частности одного из его элементов – автотранспорта.

Статья посвящена детальному анализу преимуществ и недостатков автотранспорта перед другими видами транспорта. Вклад автомобильного транспорта в перевозки грузов составляет 75...77%, пассажиров (без учета личных легковых автомобилей) – 53...55%. Автотранспорт обладает такими важнейшими преимуществами, которые не присущи ни одному другому виду транспорта, как мобильность, способность доставлять грузы и пассажиров «от двери до двери» и «точно вовремя».

При этом автомобильный транспорт и его инфраструктура сохраняет лидерство по вредному влиянию на жизнь и здоровье людей, окружающую среду и природный мир в результате своей деятельности. Поэтому необходимо формировать новые принципы международной и отечественной системы обеспечения комплексной безопасности автотранспортного комплекса. Безопасность автотранспортного комплекса включает в себя такие виды, как: дорожная безопасность; экологическая безопасность транспортной деятельности; безопасность в чрезвычайных ситуациях на транспорте; безопасность труда на транспортных средствах и объектах транспортной инфраструктуры; транспортная безопасность, как антитеррористическая защищенность объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств.

В статье рассматривается проблема возникновения аварийных ситуаций по причине технической неисправности автотранспортных средств. Одним из направлений в решении этой проблемы является анализ причин и последствий аварийных ситуаций в автотранспорте. Поэтому в качестве исследовательской задачи авторами была определена попытка оценить безопасность автотранспортных средств.

В качестве показателя безопасности для автотранспортных средств, предлагается использовать комплексный показатель ущерба при аварийных ситуациях. Этот показатель учитывает долю каждого из видов аварийности по какой-либо конкретной причине или совокупности причин автотранспортных средств за определенный период времени.

Ключевые слова: автотранспортный комплекс, безопасность, автотранспортные средства, показателя оценки безопасности.

Согласно данным Министерства транспорта РФ [11], вклад автомобильного транспорта в перевозки грузов составляет 75...77%, пассажиров (без учета личных легковых автомобилей) – 53...55%. Автотранспорт обладает такими важнейшими преимуществами, которые не присущи ни одному другому виду транспорта, как мобильность, способность доставлять грузы и пассажиров «от двери до двери» и «точно вовремя» [11].

При этом автомобильный транспорт и его инфраструктура сохраняет лидерство по вредному влиянию на жизнь и здоровье людей, окружающую среду и природный мир в результате своей деятельности. Поэтому необходимо формировать новые принципы международной и отечественной системы обеспечения комплексной безопасности автотранспортного комплекса (АТК) [12]. Безопасность автотранспортного комплекса включает в себя такие виды, как:

- 1) дорожная безопасность;
- 2) экологическая безопасность транспортной деятельности;

3) безопасность в чрезвычайных ситуациях на транспорте;

4) безопасность труда на транспортных средствах и объектах транспортной инфраструктуры;

5) транспортная безопасность, как антитеррористическая защищенность объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств.

Каждый из обозначенных видов считается отдельной структурной единицей, и в то же время, определяется, как часть единого взаимосвязанного комплекса.

Так, например, дорожная безопасность автотранспортного комплекса характеризуется состоянием дорожных условий (качеством и протяженностью автомобильных дорог, наличием инфраструктуры и т. п.), условием движения (природно-климатическими условиями, ветровой нагрузкой, солнечной активностью и т. п.), а также техническим состоянием автотранспортных средств (мощностью, управляемостью, устойчивостью, тормозной динамичностью и

т. п.). При этом, экологическая безопасность транспортной деятельности неразрывно связана с техническим состоянием элементов автотранспортных средств. Например, давление шин несоответствующее нормативным требованиям при эксплуатации создает условия ухудшающие параметры дорожной безопасности, такие как, мощность, управляемость, устойчивость, что увеличивает количество вредных выбросов в отработавших газах и снижает уровень экологической безопасности автомобилей. Безопасность в чрезвычайных ситуациях на транспорте, как пример, выражается в пожарной безопасности. В случае дорожно-транспортного происшествия (ДТП) имеется вероятность воспламенения автомобиля. Если в конструкции автотранспортного средства предусмотрена система отключения электрического питания и техническое состояние элементов электрооборудования является удовлетворительным, то вероятность возникновения пожара снижается. Безопасность труда на транспортных средствах при эксплуатации соблюдается, если правила эксплуатации и техническое состояние элементов автомобиля соответствуют требованиям нормативно-технической документации [8]. Например, при эксплуатации автотранспортных средств, использующих сжатый компримированный газ в качестве моторного топлива, недопустимо в баллонах создание давление сверх допустимых норм, что может привести к взрыву и будет объектом безопасности труда и транспортной безопасности, как антитеррористической защищенности.

В настоящее время одной из наиболее актуальных и нерешенных задач в системе безопасности автотранспортного комплекса является обеспечение его дорожной безопасности.

По данным всемирной организации здравоохранения [1], [2] в мире каждый год из-за ДТП погибает 1,2 млн. человек и 50 млн. человек получают травмы. Несмотря на снижение количества ДТП общая ситуация и в России остается неудовлетворительной [1], [2].

Анализ данных о ДТП из официальных источников в РФ позволил выделить основные причины четырех взаимосвязанных подсистем дорожной безопасности [12]:

– нарушение правил дорожного движения водителями (до 70%);

– неудовлетворительное состояние автомобильных дорог (до 20%);

– несоответствие дорожных условий характеру движения (до 20%);

– технические неисправности автотранспортных средств (до 15%).

Нарушение правил дорожного движения водителями, как правило, зарегистрированы по следующим частям: управление транспортным средством, на котором установлены стекла (в том числе покрытые прозрачными цветными пленками), светопропускание которых не соответствует требованиям технического регламента о безопасности колесных транспортных средств [4]; управление транспортным средством водителем, не пристегнутым ремнем безопасности, перевозка пассажиров, не пристегнутых ремнями безопасности, если конструкцией транспортного средства предусмотрены ремни безопасности, а равно управление мотоциклом либо перевозка на мотоцикле пассажиров без мотошлемов или в незастегнутых мотошлемах; управление транспортным средством водителем, находящимся в состоянии опьянения [5]; превышение установленной скорости движения транспортного средства; проезд на запрещающий сигнал светофора или на запрещающий жест регулировщика; нарушение правил расположения транспортного средства на проезжей части дороги, встречного разъезда, а равно движение по обочинам или пересечение организованной транспортной или пешей колонны либо занятие места в ней.

Неудовлетворительное состояние автомобильной дороги выражается в неправильно уложенном или просто некачественном асфальтном покрытии, неверно установленных вспомогательных дорожных знаков или их полное отсутствие, неверно нанесенная дорожная разметка или ее отсутствие, неверно установленное ограждение или его отсутствие.

Несоответствие дорожных условий характеру движения определяется следующими факторами: видимость; природно-климатические условия; атмосферные условия; интенсивность и скорость движения машин и пешеходов, перемещения других объектов по дорожному полотну; поведение пешеходов и водителей транспорта; гололед.

Технические неисправности автотранспортного средства обозначены, согласно ста-

тики, следующими видами: неисправность рабочей тормозной системы, неисправность внешних световых приборов, неисправность рулевого управления, отсоединение колеса, износ рисунка протектора и несоответствие шин модели АТС.

Судя по процентному соотношению причин возникновения ДТП, можно сделать вывод, что наименее опасной подсистемой дорожной безопасности является автотранспортное средство.

Следует отметить, что несовершенство организации и документации процессов оформления и обработки данных о ДТП, предполагает определение технической исправности автотранспортного средства без текущей проверки его состояния, ссылаясь на проведенный технический осмотр при обязательном страховании автогражданской ответственности.

Анализ литературных источников показал, что доля ДТП по причине технической неисправности АТС составляет от 1,1 до 25% [3]. Так, согласно исследований Института общественной безопасности США [3] в 4-5% ДТП причинами являлись неисправности АТС с вероятностью 100%, в 9–13% ДТП неисправности были причиной с вероятностью не менее 80%, а в 15–25% случаев вероятность возникновения ДТП из-за неисправности менее 80%. Анализ данных НИЦ ГИБДД МВД России показал, что до 15% дорожно-транспортных происшествий может происходить из-за неудовлетворительно технического состояния автомобилей [3].

Кроме того, автомобильный парк в России имеет неудовлетворительную возрастную структуру. Так, на начало 2013 года доли легковых АТС, находившихся в эксплуатации, составляют: до 3 лет – 17%, от 3 до 7 лет – 22%, от 7 до 10 лет – 11%, старше 10 лет – 50% [6], [7].

Поэтому, учитывая социальную значимость АТС и их потенциальную опасность при эксплуатации, с одной стороны, автомобили совершенствуются в направлении снижения вероятности возникновения аварий и уменьшения их последствий, с другой стороны, разрабатываются и предлагаются к использованию системы организации диагностирования, технического обслуживания и ремонта, позволяющие поддерживать исправное техническое состояние на продолжительном, контролируемом периоде эксплуатации.

Однако, в аспекте обеспечения дорожной безопасности автотранспортного комплекса необоснованно мало уделяется задачам оценки уровня безопасности объекта (системы). Решение такой задачи позволит проводить анализ и оценку не только системы в целом, но и каждого из ее элементов. Причем, имея определенный набор требований к оценке уровня безопасности АТС (как объекта), представляется возможность текущего и прогнозного определения его состояния.

Обоснованный подход к решению поставленной задачи позволит выявить недостаточный уровень безопасности на различных этапах технической эксплуатации автомобиля. Известно, что при технической эксплуатации выделяют пять основных этапов, а именно, эксплуатация, диагностирование, техническое обслуживание, ремонт и хранение автомобилей. Каждый из этапов может быть отдельным или в составе другого этапа. Например, в процессе эксплуатации автомобиля возможно проведение диагностирования по уровню шума работы двигателя, уровню вибрации на колесах и воспринимаемых в рулевом управлении и т. п.

В качестве обобщающего показателя уровня безопасности для автотранспортных средств, предлагается использовать комплексный показатель ущерба при аварийных ситуациях. Этот показатель учитывает долю каждого из видов аварийности по какой-либо конкретной причине или совокупности причин автотранспортных средств за определенный период времени. При этом, комплексный показатель ущерба при аварийных ситуациях должно стремиться к минимальным значениям [10].

Таким образом, комплексный показатель ущерба при аварийных ситуациях может быть выражен в виде:

$$Y = \left[\begin{array}{c} f_{\text{дмн}}(\kappa_{\text{дмн}}^i, \kappa^i, N_{\text{дмн}}^i, \dots, Y_{\text{дмн}}^i) \\ + \\ \dots \\ + \\ f_j(\kappa_j^i, \kappa^i, N_j^i, \dots, Y_j^i) \end{array} \right] = \sum Y_j^i \Rightarrow \min \quad (1)$$

где $\kappa_{\text{дмн}}^i, \kappa_j^i$ – коэффициент уровня безопасности, учитывающий долю ДТП либо j-ый вид аварийности на АТС по i-той причине;

K^i – коэффициент уровня безопасности, учитывающий отказы и неисправности на АТС по i -той причине;

$N_{\text{дтп}}^i, N_j^i$ – количество ДТП либо j -ый вид аварийности на АТС по i -той причине;

$Y_{\text{дтп}}^i, Y_j^i$ – ущерб от ДТП либо от j -того вида аварийности на АТС по i -той причине.

Рассмотрим на примере для автомобилей модельного ряда «Lada-Kalina».

Анализ данных исследований МЧС и УГИБДД России [10] показал, что за период 2012–2014 годы фиксируются в среднем за год:

– 2917 ДТП (17% от ДТП по причине технической неисправности агрегатов и систем автомобилей) возникают по причине неисправности и отказа электрических проводов легковых автомобилей, где $N_{\text{дтп}}^{\text{н}} = 496$ ДТП приходится на автомобили модельного ряда «Lada-Kalina».

– 1540 пожаров легковых автомобилей происходит по причине неисправности и отказа их электрических проводов (7% от общего числа пожаров АТС), где $N_n^{\text{н}} = 108$ пожаров зафиксировано в автомобилях модельного ряда «Lada-Kalina».

$Y_{\text{дтп}}^{\text{н}}, Y_n^{\text{н}}$ – ущерб от ДТП и пожаров автомобилей модельного ряда «Lada-Kalina» по причине неисправности и отказа их электрических проводов электрооборудования.

Среднегодовой показатель снижения ущерба при ДТП и пожарах для автомобилей модельного ряда «Lada-Kalina» по причине неисправности и отказа их электрических проводов определяется по формулам (8) и (9):

$$Y_{\text{дтп}}^{\text{н}} = (N_{\text{дтп}}^{\text{н}} \cdot C_a - N_{\text{дтп}}^{\text{после}} \cdot C_a) \cdot K_{\text{дтп}}^{\text{п}}, \quad (2)$$

$$Y_n^{\text{н}} = (N_n^{\text{н}} \cdot C_a - N_n^{\text{после}} \cdot C_a) \cdot K_n^{\text{п}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{дтп}}^{\text{н}}, N_{\text{дтп}}^{\text{после}}, N_n^{\text{н}}, N_n^{\text{после}}$ – количество ДТП и пожаров, приходящееся на автомобили модельного ряда «Lada-Kalina» по причине неисправности электрических проводов электрооборудования до и после внедрения предлагаемых мероприятий, ед.;

C_a – средняя рыночная стоимость нового автомобиля модельного ряда «Lada-Kalina» до 01.10.2014 года, $C_a = 330500$ руб.;

$K_{\text{дтп}}^{\text{п}}, K_n^{\text{п}}$ – коэффициенты, учитывающие среднее число автомобилей в год, полностью уничтоженных при ДТП и пожарах, соответственно.

По данным автосервисных и дилерских предприятий, имеющих в составе производственно-технической базы кузовной и малярный участки (цеха), а также экспертных и оценочных компаний в области автотранспорта и МЧС РФ средние значения этих коэффициентов за период 2012–2014 годы составили $K_{\text{дтп}}^{\text{п}} = 0,10, K_n^{\text{п}} = 0,01$.

Количество ДТП и пожаров, приходящееся на автомобили модельного ряда «Lada-Kalina», по причине неисправности электрических проводов электрооборудования до и после внедрения предлагаемых мероприятий могут быть определены по следующим формулам:

$$N_{\text{дтп}}^{\text{н}} = N_{\text{дтп}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{дтп}}^{\text{эпдо}}, \quad (4)$$

$$N_{\text{дтп}}^{\text{после}} = N_{\text{дтп}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{дтп}}^{\text{эппосле}}, \quad (5)$$

$$N_n^{\text{н}} = N_n^{\text{н}} \cdot K_n^{\text{эпдо}}, \quad (6)$$

$$N_n^{\text{после}} = N_n^{\text{н}} \cdot K_n^{\text{эппосле}}. \quad (7)$$

где $K_{\text{дтп}}^{\text{эпдо}}, K_{\text{дтп}}^{\text{эппосле}}, K_n^{\text{эпдо}}, K_n^{\text{эппосле}}$ – коэффициент уровня безопасности технической эксплуатации, приходящийся на автомобили модельного ряда «Lada-Kalina» по причине неисправности электрических проводов электрооборудования до и после внедрения предлагаемых мероприятий, ед.

На основе анализа отказов и неисправностей элементов электрооборудования автомобилей модельного ряда «Lada-Kalina», связанных с техническим состоянием электрических проводов, были определены оптимальные периодичности для ремонтно-обслуживающих воздействий [10].

В качестве организационно-технических мероприятий для автомобилей модельного ряда «Lada-Kalina» предлагается рекомендовать:

– для электропривода рулевого управления техническое обслуживание проводить с периодичностью 45000 км, где при необходимости проводить замену электрического провода;

– для высоковольтных проводов необходимо проводить замену с периодичностью 30000 км;

– для генератора техническое обслуживание проводить с периодичностью 75000 км, где при необходимости проводить замену электрического провода;

– для фар ближнего света техническое обслуживание проводить с периодичностью 60000 км, где при необходимости проводить замену электрического провода;

– для стартера техническое обслуживание проводить с периодичностью 75000 км, где при необходимости проводить замену электрического провода.

Результаты расчета показали, что комплексный показатель среднегодового снижения ущерба при ДТП и пожарах для автомобилей модельного ряда «Lada-Kalina» по причине неисправности и отказа их электрических проводов с учетом предлагаемых к внедрению мероприятий составит 2075540 руб./год.

Таким образом, предложенный показатель уровня безопасности позволяет оценивать автотранспортные средства путем сопоставления ущерба при существующей и прогнозной ситуациях возникновения аварийных случаев, исходя из количества неисправностей и отказов и причин их возникновения. Данный показатель может использоваться не только в процессе эксплуатации автотранспортных средств, но и при конструировании и проектировании новых современных моделей автомобилей.

3.03.2015

Список литературы:

1. Бондаренко, Е. В. О взаимосвязи противопожарной безопасности и параметров автомобилей технического состояния автомобилей / Е.В. Бондаренко, Р. Х. Хасанов, В. С. Голованов // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. – № 4 (35). – С. 73-80.
2. Бондаренко, Е. В. Обеспечение безопасности автотранспортных средств с учетом технического состояния элементов электрооборудования / Е.В. Бондаренко, Р. Х. Хасанов, Е. С. Сидорин, В. С. Голованов // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. – № 2 (37) – С 96-100.
3. Гудков, В. А. Безопасность транспортных средств (автомобили) / В. А. Гудков, Ю. А. Комаров, А. И. Рябчинский, В. Н. Федотов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 431с.
4. Технический регламент «О безопасности колесных транспортных средств»: постановление Правительства РФ от 10.09.2010 N 706. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tehreg.ru>
5. Российская федерация. Законы. ФЗ «О безопасности дорожного движения»: федер. закон: [принят Гос. Думой 15 ноября 1995г.] – М.: Маркетинг, 2010. – 11с. – (Российское федеральное законодательство).
6. Хасанов, Р.Х. О повышении послеварийной безопасности автомобилей на основе улучшения противопожарной безопасности / Р. Х. Хасанов, Е. С. Сидорин // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 10 (129) – С 70-75.
7. Хасанов, Р. Х. Обоснование выбора организационно-технических мероприятий для элементов электрооборудования легкового автомобиля / Р. Х. Хасанов, Е. С. Сидорин, В. С. Голованов // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – С. 220.
8. Хасанов, Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей / Р.Х. Хасанов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 193 с.
9. Голованов, В.С. Диагностический параметр элементов электрооборудования автомобилей / В.С. Голованов, Р. Х. Хасанов // Вестник ОГУ. – 2014. – № 10 (171) – С. 49-54. ISSN 1814-6457.
10. Хасанов, Р.Х. Определение периодичности технического обслуживания элементов электрооборудования автомобилей / Р. Х. Хасанов, Е. С. Сидорин, И.Т. Ковриков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 10 (171) – С. 188-194.
11. Ясенков, Е.П. Элементы автотранспортного комплекса и их воздействие на окружающую среду / Е.П. Ясенков // Автомобильная промышленность. – 2007. – № 8 – С. 4-6.
12. Khasanov, R. The safety of the transport complex in Russia. // Design and management roads reforming education programme in the Russian Federation. Development and implementation master programme in Russia / Collection of articles International scientific and practical conference. – Orenburg: OSU. -2014.-P.114-117.

Сведения об авторах:

Хасанов Рустем Халилович, доцент кафедры автомобильного транспорта транспортного факультета Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук, доцент, e-mail: hasanov_r@mail.ru

Баловнев Сергей Владимирович, преподаватель кафедры автомобильного транспорта транспортного факультета Оренбургского государственного университета, e-mail: oren.bsv@gmail.com

460000, г. Оренбург, пр-т Победы, 149, тел. (3532) 756399