

О ПОВЫШЕНИИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

Статья посвящена обеспечению противопожарной безопасности автомобилей. Представлены результаты анализа распределения количества пожаров по видам автотранспортных средств и основных причин пожаров на автотранспортных средствах. Определены причины аварийных пожароопасных режимов работы электрооборудования. Отмечена актуальность противопожарной послеаварийной безопасности автомобилей.

Ключевые слова: автотранспортные средства, противопожарная безопасность, электрооборудование, треугольник горения.

В настоящее время автомобильный транспорт является самым массовым видом транспорта в мире. Причинами данного обстоятельства являются доступная ценовая политика производителей на приобретение и обслуживание автотранспортных средств, разветвленная сеть транспортных дорог, невысокие требования при получении права на владение и управление автомобилем и др. Не является исключением и Российская Федерация, где в последние годы автомобильный парк значительно вырос.

Согласно данным агентства «Автостат» [1], в 2010 году в нашей стране было продано 1,91 млн. автомобилей, что на 30% больше, чем в 2009 (1,46 млн. автомобилей). В 2011 году ожидается увеличение продаж до уровня 2,24 млн. автомобилей.

Несмотря на сравнительно небольшие размеры, современный автомобиль является сложным техническим устройством, совмещающим в себе передовые разработки, позволяющие его усложнять и совершенствовать. Однако даже передовые разработки не исключают возможности возникновения пожаров автомобилей по разным причинам, что наносит материальный ущерб, а иногда и приводит к гибели людей. Пожары в автомобилях по своему количеству занимают второе место после пожаров в жилом секторе [2]. Пожары на автотранспорте пред-

ставляют собой большую опасность для водителей и пассажиров и сопровождаются, как правило, особо тяжелыми последствиями – ожогами, отравлением продуктами горения, частичным повреждением или полным уничтожением огнем автомобиля, а также гибелью людей.

Современные автомобили, несмотря на различие назначений и разнообразный модельный ряд, с точки зрения пожарной опасности объединяют несколько особенностей – это высокая энергонасыщенность, функционирование силовых установок с большими усилиями и высокими скоростями движения, реализация процесса сжигания топлива с выбросом высокотемпературных отработанных газов, наличие большого количества горючих материалов. Можно утверждать, что автомобилям присущ весьма высокий уровень потенциальной пожарной опасности [2].

На основании официальных данных Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ) [3] было выделено распределение количества пожаров в Российской Федерации, произошедших в 2007–2009 гг., по видам транспортных средств, которое представлено в таблице 1.

Согласно результатам анализа литературных источников и данных официальных сай-

Таблица 1. Распределение количества пожаров в Российской Федерации по видам транспортных средств за 2007-2009 гг.

Вид транспортного средства	Количество пожаров, ед.			Количество погибших, чел.			Количество травмированных, чел.		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Грузовой автомобиль	3187	3153	2806	59	65	37	219	187	146
Легковой автомобиль	17516	18519	18542	161	160	98	384	323	282
Мототранспорт	169	187	132	0	1	0	12	10	4
Автобус	738	649	621	15	0	2	43	14	13
Итого	21610	22508	22101	235	226	137	658	534	445

тов государственных структур [3, 4] основными причинами пожаров на автотранспортных средствах явились:

- неисправность систем, механизмов и узлов (25,2% от общего количества пожаров на транспорте);
- поджоги (22,2%);
- нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования (15%);
- неосторожное обращение с огнем (9,7%);
- дорожно-транспортные происшествия (7,1%);
- нарушение правил противопожарной безопасности при монтаже и эксплуатации электрооборудования (4,4%);
- прочие причины (16,4%).

Таким образом, значительная часть пожаров на автотранспортных средствах связана с неисправностью и нарушением правил монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрооборудования автотранспортных средств (более 40%).

Одной из причин пожара в автомобиле является повреждение его топливной системы, связанное с ее разгерметизацией. В этом случае при движении автомобиля, учитывая, что рабочая температура в моторном отсеке автомобиля составляет более 110 градусов по Цельсию, попавшее на разогретые детали двигателя топливо воспламеняется и распространяется по всей площади автомобиля в течение 10 минут. Воспламененное топливо стекает под автомобиль, где продолжает гореть. При этом первые действия водителей автомобилей по тушению пожара в автомобиле, особенно на его ранней стадии, могут быть ошибочными. Не каждый автолюбитель имеет в автомобиле огнетушитель, а при его наличии не всегда верно может осуществить тушение пожара или вообще не знает, как им воспользоваться. Водитель, не имея опыта тушения пожара, в сложившейся ситуации может неверно оценить источник горения и не выпустит разряд огнетушащего средства под днище автомобиля.

Пожарам подвержены не только автомобили со значительным сроком эксплуатации, но и современные автомобили, оснащенные дополнительным электрооборудованием, которые подвергаются воспламенению по причине аварийного режима работы оборудования.

Проведенный опрос специалистов автообслуживающих и автосервисных предприятий

города Оренбурга показал, что в автомобиле возникают следующие аварийные режимы работы электрооборудования, которые приводят к возгоранию:

- 1) короткое замыкание;
- 2) устойчивое перенапряжение вследствие механических нарушений в работе регулирующих аппаратов (распределители, нарушение контактов в результате вибрации и т.д.);
- 3) кратковременное перенапряжение, возникающее при коммутации мощных электрифицированных механизмов и аппаратов (установка мощных нештатных аудиосистем, нарушение работы охранных систем и т.д.);
- 4) длительное коррозионное воздействие на контакты и электронные системы.

Следует подчеркнуть, что проявление этих неисправностей в работе двигателя и систем автомобиля отличается большим многообразием и зачастую не может быть идентифицировано даже квалифицированными специалистами сервисных предприятий [2].

Для обоснования актуальности проблемы исследования рассмотрим долю неисправностей электрооборудования по сравнению с другими неисправностями автомобиля. Обработка данных об отказах и неисправностях автомобилей, собранных с предприятий автотранспортного комплекса города Оренбурга, представлена на рисунке 1 в виде диаграммы распределений отказов по агрегатам, узлам и системам автомобилей.

Согласно полученным данным в среднем до 25% отказов автомобиля приходится на элементы тормозной системы, до 17% – на элементы электрооборудования, до 15% – на элементы трансмиссии, более 10% – на элементы топливной системы. Отсюда следует, что в общей структуре отказы элементов электрооборудования автомобилей находятся на втором месте после элементов тормозной системы.

Для детального анализа причин отказов электрооборудования автомобиля рассмотрим отказы его элементов, представленные на диаграмме распределения отказов системы электрооборудования (рисунок 2).

Данные, представленные на диаграмме, показывают, что более 25% отказов приходится на стартер и систему зажигания автомобиля, более 20% отказов относятся к световой сигнализации, 16% отказов зафиксировано у конт-

рольно-измерительных приборов и генератора. При этом следует отметить, что среди перечисленных наиболее нагруженными элементами электрооборудования считаются стартер, система зажигания и генератор автомобиля, которые, по нашему мнению, являются наиболее вероятными источниками возникновения возгорания при эксплуатации.

Электрооборудование автомобилей играет особую роль в пожарной опасности авто-

мобиля, после топливной системы оно является самой пожароопасной системой в двигателе.

Элементы электрооборудования автомобиля сосредоточены в наиболее благоприятных местах его эксплуатации – в моторном отсеке и салоне автомобиля, где присутствуют факторы, влияющие на режим его работы:

– высокая температура поверхностей узлов и агрегатов двигателя;

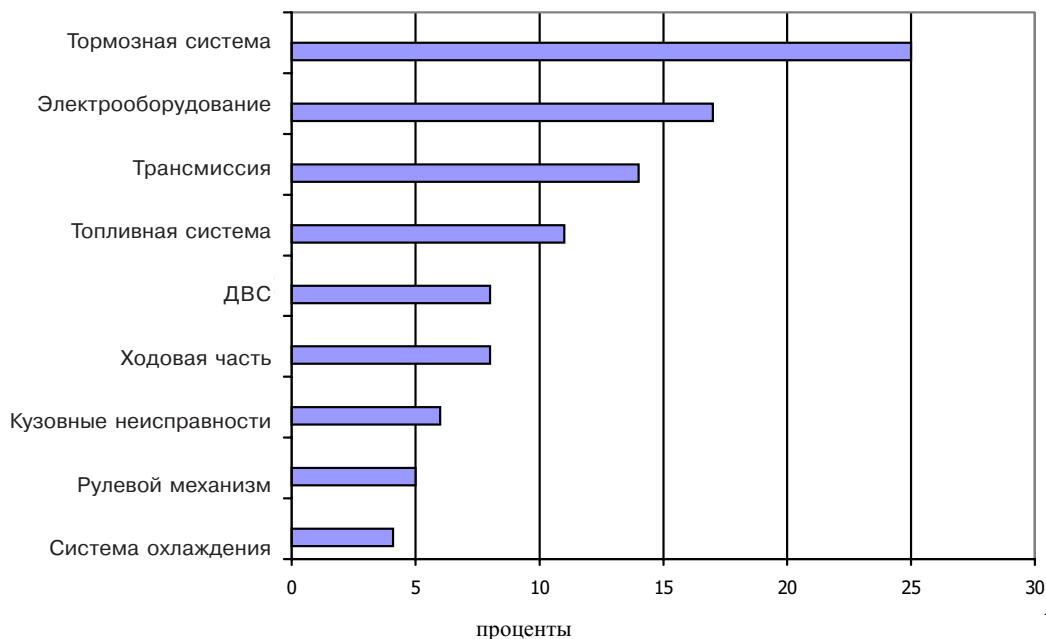


Рисунок 1. Диаграмма распределения отказов по агрегатам, узлам и системам автомобилей

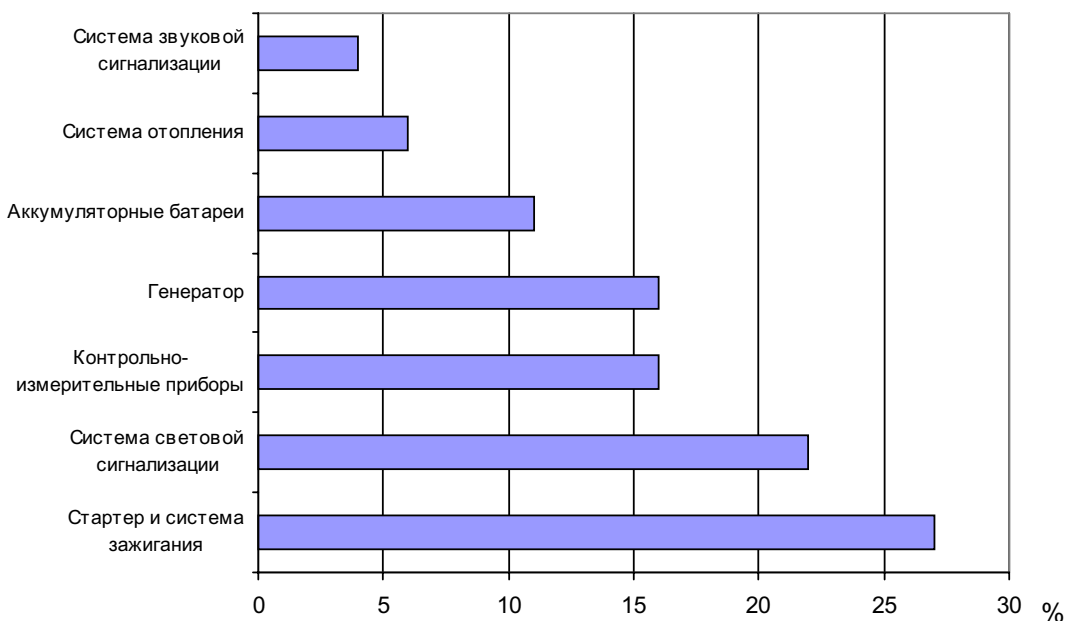


Рисунок 2. Диаграмма распределения отказов системы электрооборудования

- высокое тепловое излучение от двигателя;
- наличие топливopроводов, при повреждении которых электрооборудование становится потенциальным источником воспламенения;
- наличие арматуры системы охлаждения и смазки;
- возможность образования конденсата при резких колебаниях температур, как в двигательном отсеке, так и в салоне автомобиля.

Распространенным аварийным режимом работы электрооборудования, приводящим к пожару, является короткое замыкание. Часто короткое замыкание возникает в результате нарушений изоляции электропроводки и из-за технической неисправности электрооборудования. При коротком замыкании ток, протекая по проводнику, вызывает значительное его нагревание, при котором возможно загорание изоляции проводника, а затем контактирующих с ним сгораемых материалов. К пожароопасным относятся проводники, которые эксплуатируются без специальной защиты, к таким проводникам специалисты относят элементы системы зажигания и стартер. Кроме того, выделяется режим прямого короткого замыкания полюсных выводов батарей (например, замыкание положительной клеммы аккумулятора на корпус при нарушении изоляции). В этом случае возникает мощная электрическая дуга, которая может привести к мгновенному воспламенению паро- и газовоздушных смесей.

Особое место имеет процесс воспламенения изоляции проводника при микроповреждениях, который до настоящего времени исследовался очень мало.

При возгорании электрической изоляции часть ее под воздействием высокой температуры в результате пиролиза переходит в газообразное состояние. Самостоятельное горение наблюдается в том случае, если газообразные продукты термического разложения смешиваются с воздухом в соответствующей пропорции и объекту передается достаточная для достижения температуры воспламенения энергия.

Горение электрической дуги в этом случае имеет другую природу и не требует наличия окислителя. Известно, что температура самовозгорания изоляции проводников из ПВХ (поливинилхлорида) составляет 390 °С.

При возникновении коротких замыканий в системе электрооборудования автомобилей

общее сопротивление уменьшается, что приводит к увеличению токов в ее ветвях по сравнению с токами нормального режима, а это вызывает снижение напряжения отдельных точек системы электроснабжения, которое особенно велико вблизи места короткого замыкания.

В зависимости от места возникновения и продолжительности повреждения его последствия могут иметь местный характер или отражаться на всей системе электроснабжения.

При большой удаленности короткого замыкания величина тока короткого замыкания может составлять лишь незначительную часть номинального тока питающих генераторов и возникновение такого короткого замыкания воспринимается ими как небольшое увеличение нагрузки. Сильное снижение напряжения получается только вблизи места короткого замыкания, в то время как в других точках системы электроснабжения это снижение менее заметно. Следовательно, при рассматриваемых условиях опасные последствия короткого замыкания проявляются лишь в ближайших к месту короткого замыкания частях системы электроснабжения.

Ток короткого замыкания, являясь даже малым по сравнению с номинальным током генераторов, обычно во много раз превышает номинальный ток ветви, где произошло короткое замыкание. Поэтому и при кратковременном протекании тока короткого замыкания он может вызвать дополнительный нагрев токоведущих элементов и проводников выше допустимого.

Токи короткого замыкания вызывают между проводниками большие механические усилия, которые особенно велики в начале процесса короткого замыкания, когда ток достигает максимального значения. При недостаточной прочности проводников и их креплений могут иметь место разрушения механического характера.

Ранее утверждалось, что воспламенение токопроводящих кабелей происходит только при наличии трех основных составляющих горения в так называемом «треугольнике горения», включающем:

- источник зажигания, в рассматриваемом случае источник воспламеняющей энергии – электрический ток;
- горючее вещество, для изоляции кабелей применяют различные пластические материалы, в данном случае горючее вещество – ПВХ;

– окислитель, которым в процессе горения является кислород воздуха.

В классическом случае при отсутствии хотя бы одной из этих трех составляющих воспламенения не происходит. Однако при горении элементов электрооборудования автомобилей третья составляющая – окислитель на начальном этапе может отсутствовать. Таким образом, подчеркивается значимость темы дальнейшего теоретического и практического исследования.

При воздействии источника зажигания (в данном случае – тока утечки) электрическая изоляция разлагается с образованием горючих продуктов распада. Воспламенение изоляции возникает при нагреве ее поверхности до такой температуры, при которой скорость выделения с поверхности летучих веществ станет достаточной для возникновения в присутствии источника зажигания и окислителя в воздухе реакции горения в газовой фазе над поверхностью изоляции.

Согласно анализу литературных источников и проведенных экспериментальных исследований процесс воспламенения происходит следующим образом. При микроповреждении изоляции, возникающем по указанным выше причинам, между находящимися под разными потенциалами проводниками протекает крайне малый точечный ток. По мере ухудшения состояния изоляции, начиная со значения тока примерно 1 мА, наблюдается обугливание проводящего канала, возникает «угольный мостик» и в диапазоне значений от 5 до 50 мА ток непрерывно возрастает. При показаниях тока утечки примерно 150 мА (что означает, что в месте утечки выделяется мощность порядка 33 Вт) происходит воспламенение изоляции вследствие ее нагрева выделяемым в данной точке теплом. При этом ток утечки быстро возрастает, и при значениях 300–500 мА возникают тлеющий разряд, затем микродуга, в конечном счете приводящие к загоранию электрической дуги.

Горение электрической дуги имеет другую природу и не требует наличия окислителя. Известно, что температура самовозгорания ПВХ составляет 390 °С.

Для воспламенения изоляции необходимо воздействие мощности от 40 до 60 Вт (по данным ФГУ ВНИИ противопожарной обороны МЧС РФ, – от 20 Вт). Выделение такой мощности возможно при протекании токов утечки в месте повреждения изоляции или возникнове-

нии «горячей точки» в месте некачественного контакта (незатянутые клеммы и т.п.).

Часть пожаров автомобилей возникает при ДТП. Несмотря на колоссальные усилия, прилагаемые для уменьшения числа ДТП не только в плане федеральных законов, проектов, но также действий различных общественных, профессиональных и других российских и иностранных организаций, ситуация коренным образом не изменяется [5, 6, 7]. За 2010 год в РФ зарегистрировано 199 431 ДТП [4]. При этом более чем в 19 000 случаях (10,12%) ДТП заканчиваются возгоранием даже при соблюдении правил противопожарной безопасности автомобилей [8, 9]. Так, 10 мая 2011 года на трассе «Оренбург - Уфа» в Мелеузовском районе произошло ДТП, в результате чего возникло возгорание автомобиля «Шкода Октавия», где погибло четыре человека. При попытке тушения автомобиля очевидцами - участниками движения ни один огнетушитель из других транспортных средств не сработал. В данной ситуации причиной этого может быть то, что либо огнетушители были в неисправном состоянии, либо водители не имели навыков пользования огнетушителями.

Возникновение пожаров при ДТП имеет место и в развитых странах. В Италии, насчитывающей более 9 млн. автомобилей, ежегодно происходит 350 тыс. столкновений, из которых 0,03% заканчиваются возгоранием автомобилей. В США, по статистическим исследованиям, 32 065 случаев были определены как «тяжелые» ДТП, в которых один человек или более был ранен. Такие ДТП в 148 случаях (0,46%) сопровождалось возгоранием автомобилей.

Опрос специалистов МЧС РФ по Оренбургской области показал, что причинами возгораний при ДТП, как правило, являлись нарушение герметичности топливной системы и короткое замыкание электрооборудования автомобиля. Также специалисты отметили, что при наличии в автомобилях несложных систем пожаротушения части последствий можно было избежать.

Таким образом, по результатам настоящего исследования можно сделать следующие выводы:

– проблема обеспечения противопожарной безопасности автомобилей остается актуальной, и ее решение на основе разработки системы прогнозирования, предупреждения и снижения пожарной опасности автомобилей является своевременным;

– повышение противопожарной безопасности автомобилей возможно за счет исключения или минимизации аварийных режимов работы электрооборудования и оснащения компактными недорогими системами пожаротушения;

– необходимо уделять повышенное внимание противопожарной послеаварийной безопасности автомобилей при подготовке водителей и оснащении средствами пожаротушения.

24.06.2011

Список литературы:

1. Статистика автомобильного рынка // Официальный ресурс аналитического агентства АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autostat.ru/>
2. Данилова Д. Неутешительная статистика // Пожарное дело. №5. 2009. - С. 22.
3. Статистика по пожарам за 2010 год по России // Официальный ресурс МЧС России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>
4. Статистика ДТП по России // Официальный ресурс ГИБДД МВД РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/>
5. Российская Федерация. Законы. О безопасности дорожного движения: федер. закон: [принят Гос. Думой 15 ноября 1995 г.] – М.: Маркетинг, 2010. – 11 с.
6. Болтунов О. Аварийность на автотранспорте – главная проблема российских дорог // Транспорт России. №37. 2001. – С.3.
7. Технический регламент «О безопасности колесных транспортных средств»: постановление Правительства РФ от 10.09.2010 №706 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tehreg.ru>
8. ГОСТ Р 50464-93. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении предотвращения опасности возникновения пожара. – Введ. 1993-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 22 с.
9. Исхаков, Х.И. Пожаровзрывобезопасность автотранспортных средств для перевозки нефтепродуктов / Х.И. Исхаков, Е.Н. Логачев – М.: ООО «КАЛАН – ФОРТ», 2003. – 148 с.

Сведения об авторах:

Хасанов Рустем Халилович, доцент кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук, доцент, e-mail: hasanov_r@mail.ru

Сидорин Евгений Сергеевич, аспирант кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета, e-mail: xxxx7@mail.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 75-63-99

UDC 621.3.067: 614.8**Khasanov P.Kh., Sidorin Ye.S.**Orenburg state university, e-mail: hasanov_r@mail.ru**ON IMPROVING CAR FIRE SAFETY**

The article deals with fire safety of cars. The article also presents the results of the analysis of the distribution of number of fires on the types of vehicles and major causes of fires in vehicles. The author determined causes of accidental fire regimes of electrical equipment and noted the relevance of security post accidental fire vehicles.

Key words: vehicles, fire safety, electrical equipment, combustion triangle.

Bibliography:

1. Statistics of the automobile market//the Official resource analytical agency AVTOSTAT [the Electronic resource]. – URL: <http://www.autostat.ru/>
2. Danilov D. The unfavourable statistics. Fire business №5, 2009-22p.
3. Statistics on fires for 2010 across Russia//the Official resource of the Ministry of Emergency Measures of Russia. [An electronic resource]. – URL: <http://www.mchs.gov.ru>
4. Statistics of road accident across Russia//the Official resource of traffic police of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. [An electronic resource]. – URL: <http://www.gibdd.ru/>
5. The Russian Federation. Laws. About safety of traffic: federal the law: [Gos is accepted. The Duma on November, 15th 1995r.] – M: Marketing, 2010. – 11p.
6. Boltunov O. Avarijnost's talkers on motor transport – the main problem of the Russian roads. Transport of Russia №37, 2001 – 3p.
7. Technical regulations «About safety of wheel vehicles»: the governmental order of the Russian Federation from 9/10/2010 N 706. [The Electronic resource]. – URL: <http://www.tehreg.ru>
8. GOST P 50464-93. The uniform instructions, concerning an official confirmation of vehicles concerning prevention of danger of occurrence of a fire. – Vved. 1993-01-01. – M: Publishing house of standards, 1993. – 22p.
9. Iskhakov, H.I.pozharovzryvobezopasnost of vehicles for transportation of oil products / H.I.Iskhakov, E.N.Logachyov – M: Open Company «KALAN – the FORT», 2003 – 148p.