

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

К. С. Чубарев¹

*Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики (СПбГУСЭ),
191015, Санкт-Петербург, ул. Кавалергардская, 7, лит. А.*

Рассмотрено влияние тюнинга электрооборудования автомобиля, качества технического обслуживания и ремонта на его надежность.

Ключевые слова: электрооборудование, надежность, переходное контактное сопротивление, тюнинг.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE RELIABILITY OF THE VEHICLE'S ELECTRICAL SYSTEM

K. S. Chubarev

*St.-Petersburg state university of service and economics (SPBSUSE),
191015, Saint Petersburg, street Kavalergardskaya, 7, lit. A.*

Considers the impact of the tuning automobile electrical equipment, quality of maintenance service and repairs on its reliability.

Keywords: electrical equipment, reliability, transitional contact resistance, tuning.

Проблемы в электрооборудовании являются наиболее частой причиной выхода из строя дорогостоящих элементов автомобиля и зачастую приводят к его возгоранию. Наиболее распространенная причина возгорания транспортных средств - короткое замыкание в электропроводке. «Электрика» автомобиля особенно уязвима после зимнего периода эксплуатации, в результате контакта с влагой и солью. Пожар часто бывает скрытым и затяжным: электропроводка долго тлеет, пока огонь не доберется до топливопровода или других источников возгорания [1]. Причиной пожара или нарушения нормальной работы системы электрооборудования автомобиля является также неправильная ее эксплуатация со стороны водителя или обслуживающего автомобиль персонала. Все это снижает надежность системы электрооборудования автомобиля и транспортного средства в целом.

Под надежностью будем понимать свойство электрооборудования сохранять значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией. В отличие от конструкторской и производственной надежности эксплуатационная надежность проявляется в процессе эксплуатации электрооборудования и зависит от таких факторов как соответствие требованиям реальных условий эксплуатации, качество технического обслуживания и квалификация обслуживающего персонала.

Электрооборудование автомобиля представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных электротехнических и электронных устройств, обеспечивающих надежную работу большинства систем, узлов и агрегатов автомобиля, а также безопасность и комфортные условия для водителя и пассажиров.

Вмешательство в работу электротехнических и электронных устройств автомобиля со стороны

многих автовладельцев чаще всего связано с их стремлением повысить (изменить) некоторые эксплуатационные характеристики автомобиля, повысить комфортность, показать необычность, подчеркнуть индивидуальность именно своего автомобиля, т.е. «настроить (тюнинговать) автомобиль под себя».

Тюнинг электрооборудования – это одно из самых массовых направлений модернизации автомобиля, которое не редко выполняется неквалифицированными специалистами или собственными силами с нарушением основных правил электротехники. Нарушения зачастую приводят не к достижению желаемого эффекта, а к выходу из строя тех или иных элементов электрооборудования или к худшим последствиям.

Тюнингу, в той или иной степени, могут быть подвергнуты практически все элементы электрооборудования автомобиля: источники электроэнергии, потребители электроэнергии и даже вспомогательные элементы. Основными направлениями работ в данной области являются замена отдельных электронных устройств на более эффективные и современные, отвечающие потребностям автовладельца, а также установка дополнительных устройств с новыми функциональными, эргономическими и другими характеристиками (новыми вообще или для данной марки, модели автомобиля, в частности).

Наиболее популярным направлением тюнинга электрооборудования является замена или дополнительная установка световых приборов. Это: установка ксеноновых ламп дальнего/ближнего света, применение светодиодных ламп вместо ламп накаливания, выполнение декоративной подсветки кнопок, ручек, днища кузова, колесных дисков, подсветки (светящаяся струя) омывателя

лобового стекла, установка дополнительных стоп-сигналов, противотуманных фар и прочее.

В автомобиль также дополнительно устанавливают различные электротехнические устройства, не предусмотренные для данной модели или данного варианта штатной комплектации. Это: установка электроусилителя руля, автокорректора фар, бесконтактной системы зажигания, бортового компьютера, кондиционера, различных сервоприводов (электро стеклоподъемника, открывания багажника, управления поворотом зеркал заднего вида и пр.), подогревателя сидений, руля и прочее.

В настоящее время появилось достаточно много новых автомобильных электронных гаджетов. В отличие от устройств, перечисленных выше, практически все они должны подключаться к гнезду прикуривателя для питания или (и) подзарядки. Это: видеорегистраторы, GPS – навигаторы, устройства hands-free, коммуникаторы, антирадары, парктроники, MP3/MP4-плееры, инверторы (преобразователи электропитания), ионизаторы воздуха, автомобильные холодильники и пр. К разъему прикуривателя необходимо также подключать зарядное устройство сотового телефона, а иногда нескольких (водителя и пассажиров). Чтобы одновременно подключить два устройства используют разветвители питания. Зачастую непосредственно к проводам питания прикуривателя подключают дополнительно устанавливаемые потребители электроэнергии (сюда же, как правило, подключена и автомагнитола).

Все эти электротехнические и электронные устройства имеют определенные характеристики по потребляемой мощности и режиму питания. При включении дополнительных потребителей в общую схему, а также при любых других действиях с электрооборудованием автомобиля нельзя игнорировать один из основных факторов, влияющих на надежность функционирования системы электрооборудования в целом или ее составной части – замена любого из элементов (установка дополнительных элементов) электрооборудования вызывает необходимость замены, модернизации или настройки других ее элементов.

Несколько примеров данного утверждения.

1. Применение более мощных электропотребителей требует, как минимум, замены предохранителя в этой цепи, т. к. предохранитель, не рассчитанный на превышение мощности, может перегореть. Простая установка предохранителя более высокого номинала недопустима, так как это может привести к нагреву электропроводки и, как следствие, к нарушению изоляции, замыканию, пожару. Следовательно, необходимо заменить не только предохранитель, но и соответствующие провода на более «мощные» (большого сечения, с лучшей изоляцией). При значительном превышении потребляемой мощности необходимо будет также менять источники электроэнергии на более мощные.

2. Установка новой магнитолы (например, с лучшими характеристиками по уровню и качеству звука) может «потребовать» соответствующей замены динамиков (акустики) или установки сабвуфера, усилителя и пр. В свою очередь, установка аудио усилителя связана с необходимостью прокладки отдельных проводов питания непосредственно от аккумулятора через дополнительный предохранитель.

3. Установка дополнительных датчиков в электронной системе управления двигателем или их замена на более эффективные, надежные, или замена элементов системы зажигания, как правило, вызывает необходимость выполнить соответствующие программные настройки электронного блока управления двигателем.

Взаимное влияние друг на друга смежных электронных устройств проявляется не только между потребителями, но и между источниками электроэнергии в автомобиле.

Так, казалось бы, безобидное стремление заменить аккумуляторную батарею на более мощную (большой емкости), с целью повысить вероятность запуска двигателя в зимних условиях, приводит лишь к отрицательному результату. Не учитывается тот факт, что значительное превышение емкости относительно штатного аккумулятора может привести к тому, что он не будет полностью заряжаться. А постоянный «недозаряд» приведет к быстрому снижению емкости. Поэтому источник энергии емкостью 75 Ач может прослужить меньше, чем родной аккумулятор емкостью 55 А ч. Неполный заряд аккумулятора может быть вызван слабым генератором и, дополнительно, низкими оборотами двигателя (ниже 2500 – 3000 об/мин) при движении в пробках.

Избежать этого возможно, если «дозарядить» аккумуляторную батарею после каждой поездки от внешнего зарядного устройства, что очевидно не всегда удобно. Значит необходимо одновременно с аккумулятором заменить генератор на более мощный. Но заменять источники электроэнергии лучше в том случае, если необходимо повысить общую мощность электросети автомобиля. А если такой необходимости нет, то заменять аккумулятор лучше на батарею, емкость которой превышает штатную не более чем на 10 Ач.

Чтобы не допустить снижения надежности работы электрооборудования автомобиля при подключении дополнительных электропотребителей, а также при частичном ремонте или полной замене проводки необходимо применять специальные монтажные провода (кабели), отвечающие определенным требованиям. Для этих целей в основном должны использоваться многожильные медные провода диаметром 0,75 мм². Изоляция монтажного провода должна выдерживать взаимодействие с маслом, бензином, дизельным топливом, аккумуляторным электролитом, не плавиться и не растрескиваться при температурах от -

40 до +100°C, иметь высокие противопожарные характеристики, не терять своих свойств при длительной эксплуатации.

Монтажные провода диаметром 0,75мм² могут быть пригодными для подключения автомобильных потребителей электроэнергии мощностью до 300 Ватт (25 Ампер). Очевидно, что более мощные потребители должны быть подключены проводами большего сечения.

Другой группой факторов снижения эксплуатационной надежности работы системы электрооборудования является плохой контакт в соединении проводов между собой или присоединения их к выключателям, розеткам, электроприборам, а также ухудшение качества контактного соединения в различных электроразъемах. При плохом контакте в местах соединения возникают значительные переходные сопротивления. Переходное контактное сопротивление – это резкое увеличение активного сопротивления в месте перехода тока из одной детали в другую [2,3]. В таких местах провод может нагреться до температуры воспламенения изоляции. Очевидно, что чем надежнее контакт, тем ниже переходное контактное сопротивление и, соответственно, меньше потери энергии.

Причинами увеличения переходного сопротивления могут быть: нарушение технологии соединения проводников при электромонтажных работах, окисление и загрязнение контактов, снижение упругости пластин контактной группы вследствие нагрева (который, в свою очередь, может быть вызван превышением нагрузки в соответствующей электрической цепи) и др.

Величина переходного контактного сопротивления зависит от физических свойств материалов контактов, способа обработки и чистоты контактной поверхности, удельного электрического сопротивления, механической прочности, способности материалов контактов к окислению, теплопроводности, а также от силы контактного нажатия (контактного усилия) [3] $R_{пер} = \frac{a_k}{Q_k^n}$, где: $R_{пер}$ – переходное сопротивление; a_k – постоянная, зависящая от вида материала (его удельного сопротивления) и состояния поверхности; Q_k^n – контактное усилие, где n – форма контакта.

Переходное сопротивление очень чувствительно к окислению поверхности в виду того, что окислы многих металлов являются плохими проводниками. Окисление поверхности контактов происходит под воздействием кислорода воздуха. Вследствие окисления переходное сопротивление может возрасти в сотни и даже в тысячи раз.

На надежность работы электрооборудования автомобиля влияет не только возможное увеличение переходного сопротивления контактных со-

единений, но и, так называемая, динамическая нестабильность контактов, которая проявляется вследствие вибрации автомобиля во время его движения. Кроме возможного пропадания контактного соединения из-за вибрации, нестабильные контактные пары могут создавать значительные помехи различным электронным устройствам автомобиля, в том числе влиять на устойчивость работы электронной системы управления двигателем.

В системе электрооборудования автомобиля наиболее проблемными местами, с точки зрения возможного нарушения качества контактного соединения, являются: блок предохранителей, контактное соединение клемм с выводами аккумуляторной батареи, соединения электропотребителей с «массой» (корпусом автомобиля) в местах повышенной влажности, разъемы к блокам фар, разъем прикуривателя, электроразъем автомобильного прицепа и др.

Важным фактором снижения надежности электрооборудования автомобиля является короткое замыкание электропроводки, которое может возникать в результате нарушений при подключении дополнительных электротехнических и электронных устройств, ремонте электрооборудования, а также скрытых повреждений электропроводки в результате механических воздействий, например, после дорожно-транспортных происшествий.

Таким образом, при установке дополнительных электротехнических и электронных устройств или любом другом вмешательстве в систему электрооборудования, а также в ходе технического обслуживания и ремонта автомобиля необходимо учитывать все факторы, которые не только снижают надежность транспортного средства, но и могут явиться причиной его возгорания.

Не соблюдение установленных требований приводит, в лучшем случае, к внезапным или постепенным отказам в работе системы электрооборудования автомобиля.

Литература

1. Чешко И.Д., Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. Монография. - СПб.: Изд-во СПб филиал ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. - 364 с.
2. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204 – 2002.
3. Основы электробезопасности. Переходное контактное сопротивление. Интернет-журнал "Электрик Инфо" URL: <http://www.electrik.info> (дата обращения: 23.04.2013).

¹Чубарев Карп Сергеевич – профессор, кандидат военных наук, профессор кафедры «Автосервис» СПбГУСЭ. моб.: +7 911 954 96 19, e-mail: karp@chubarev.net