

пользоваться в фарах головного освещения все чаще. Светодиоды, используемые в фарах вместо традиционных источников света, минимизируют использование металлических рефлекторов. Светодиоды почти не требуют технического обслуживания и служат на протяжении всего среднего срока эксплуатации автомобиля. Цветовая температура светодиодов для фар головного или дневного света составляет 5500К, т.е. их излучение уменьшает нагрузку на глаза благодаря тому, что оно близко по характеристикам к дневному свету.

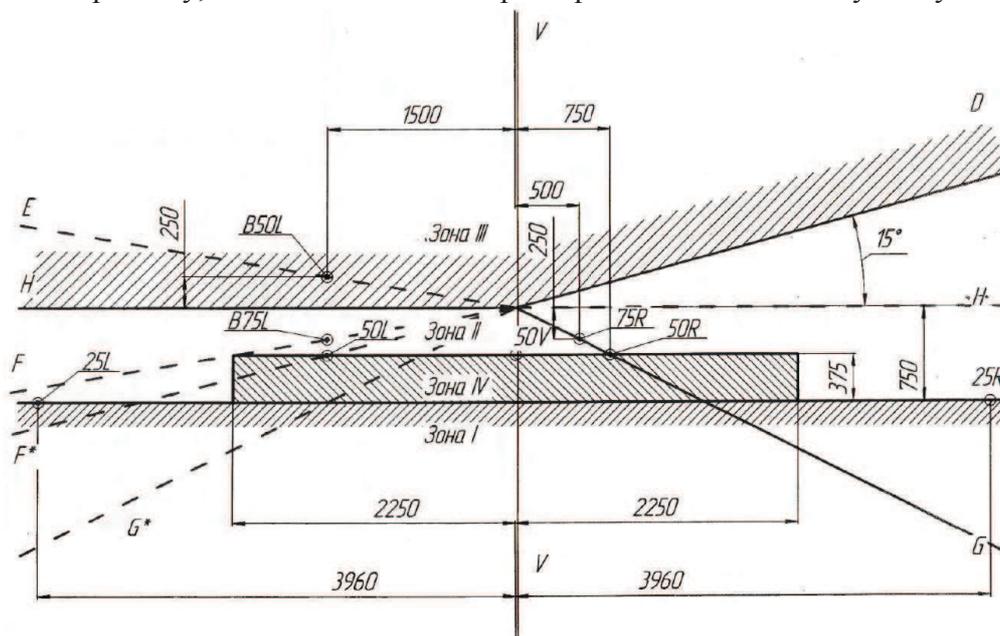


Рисунок 5. Экран для проверки фар

Светодиодное освещение вносит немалый вклад в эстетический вид автомобиля. В частности, светодиоды с красивым синим свечением делают машины особенно привлекательными, подчеркивая, например, эффективные изгибы фар.

Благодаря малой потребляемой мощности светодиоды позволяют сократить расход топлива. Например, 30 Вт светодиод эквивалентен 200 Вт ламп накаливания, установленной в фару головного света. Это преимущество дает возможность использовать светодиоды в электромобилях. В отличие от транспортных средств, работающих на газе, величина пробега электромобиля напрямую зависит от емкости аккумулятора двигателя.

Однако в отношении использования светодиодов в фарах дневного и головного света имеются ограничения: светодиоды должны надежно работать в жестких условиях эксплуатации и на сравнительно большой мощности (до 75 Вт) в корпусах фар ограниченного размера.

Приведенные в статье материалы по светодиодам и конструктивным решениям систем освещения, по мнению авторов, могут быть полезны студентам, работающим над дипломными проектами, аспирантам и специалистам промышленности АТЭ при проектировании и разработке современных автомобильных систем освещения.

Литература

1. Чижков Ю.П., Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей: Учебник для вузов – М.: Издательство «За рулем». 2005. – 335 с.
2. Справочник по светотехнике под ред. Ю.Б. Айзенберга, 3-е изд. перераб. и доп. – М: Издательство «Знак». 2007. – 972 с.
3. Справочник по устройству электронных приборов автомобилей. Часть 4. Системы освещения. А.Г. Ходосевич, Т.И. Ходосевич – М.: Издательство «Антелком». 2005. – 192 с.
4. Набоких В.А. Электрооборудование автомобилей и тракторов. Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательство «Академия». 2011. – 400 с.
5. Каролина Хейз (Paroline Hayes). Светодиодные системы освещения на автомобильном рынке. – М.: Журнал «Современная светотехника». № 5, 2013, с. 23-26.

Оценка изменений характеристик сцепления и привода сцепления в процессе эксплуатации легкового автомобиля

к.т.н. доц. Прокопьев М.В., к.т.н. Петунин В.П., Таразанов С.П.
Тольяттинский государственный университет, ОАО «АВТОВАЗ»

Аннотация. В процессе эксплуатации фрикционного сцепления происходит изменение ряда характеристик, что влияет на эргономику управления сцеплением, на коэффициент запаса сцепления по передаваемому моменту. В статье проведен анализ изменений, происходящих в сцеплении при его эксплуатации, и показано влияние этих изменений на эргономику управления сцеплением.

Ключевые слова: сцепление легкового автомобиля, ведомый диск сцепления, фрикционные накладки, упругие свойства, зажимная нагрузка.

В процессе эксплуатации автомобиля его детали подвергаются постоянным силовым, температурным воздействиям, под влиянием которых происходит износ деталей, изменение их жесткостных свойств, геометрических размеров, свойств материала, что часто ведет к проявлению нежелательных явлений: повышению шума и вибраций, ухудшению топливной экономичности и эргономики управления и т.д. Все это, несомненно, ухудшает потребительские качества всего автомобиля. При проектировании деталей и узлов автомобиля необходимо учитывать и прогнозировать негативные изменения деталей, возникающие в процессе эксплуатации. Сцепление является узлом автомобиля, детали которого в наибольшей степени подвержены изменению своих параметров по причине особенностей работы этого узла. При этом техническое состояние сцепления напрямую влияет на эргономику управления и на обеспечение подвижности автомобиля. Поэтому уже на стадии проектирования необходимо знать степень изменения характеристик сцепления в процессе его эксплуатации на автомобиле для прогнозирования срока службы сцепления и назначения возможных регламентных работ по его обслуживанию в процессе эксплуатации.

При длительной эксплуатации автомобиля потребитель может ощущать изменение характеристики «сила-перемещение» на педали сцепления [1]. Эти изменения обусловлены целым рядом факторов. На рисунке 1 показана характеристика «сила-перемещение» снятая с педали сцепления для нового состояния автомобиля и после пробега автомобиля в 40000 и 80000 км. Рассматриваемый автомобиль укомплектован механической коробкой передач, сухим фрикционным сцеплением и механическим приводом управления сцеплением.

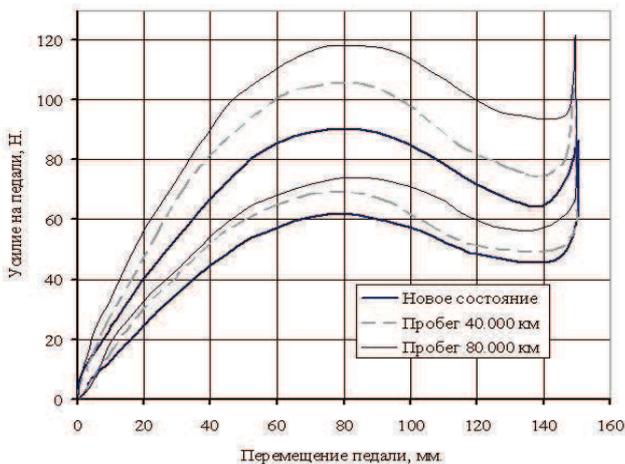


Рисунок 1. Результаты замеров характеристики «сила-перемещение» на педали сцепления

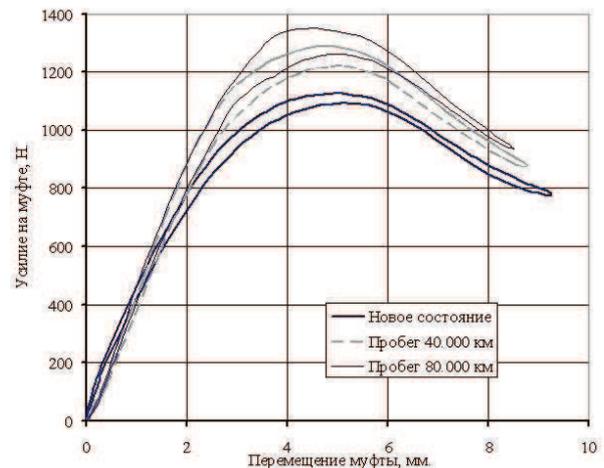


Рисунок 2. Результаты замеров характеристики «сила-перемещение» на муфте выключения сцепления

Из представленных графиков следует, что произошли существенные изменения в эргономике управления сцеплением, а именно: увеличение максимального усилия на педали сцепления составило 27,7 Н (с 90,5 Н до 118,2 Н, рост 30,6%), гистерезис увеличился на 15,7

Н (с 28,4 Н до 44,1 Н), в целом совершаемая работа на выключение сцепления возросла с 9,53 Дж до 12,82 Дж (рост на 3,29 Дж или на 34,5%). Ход педали в рассматриваемом случае не изменился, так как привод управления сцеплением оснащен механизмом компенсации износа фрикционных накладок.

Для анализа причин произошедших изменений необходимо рассматривать изменения, произошедшие в сцеплении отдельно от привода выключения сцепления, с этой целью были выполнены замеры некоторых параметров сцепления автомобиля для нового состояния, а также в 40000 и в 80000 км пробега. Замеры осуществлялись на оборудовании, описанном в работе [2]. На рисунке 2 представлены замеры упругой характеристики сцепления в комплекте, которая вместе с приводом управления сцеплением (передаточное число, жесткость) определяет усилие на педали сцепления.

Из данных рисунка 2 следует, что увеличение максимального усилия составило 224 Н (с 1127 Н до 1351 Н, рост 19,9%), увеличение гистерезиса составило 77 Н (с 49 Н до 126 Н). Работа, необходимая для выключения сцепления (по ходу муфты, приведенной к ходу педали) увеличилась с 7,61 Дж до 8,66 Дж (рост на 1,05 Дж, или на 13,8%).

Общее качественное соотношение зависимостей, представленных на рисунках 1 и 2, совпадает. Однако при анализе количественных изменений отмечается значительно большее увеличение работы на выключение на педали (через систему привода управления) по сравнению с работой выключения сцепления (отдельно от системы привода управления). Причина этого заключается в увеличении потерь в системе привода управления сцеплением, что видно на рисунке 3.

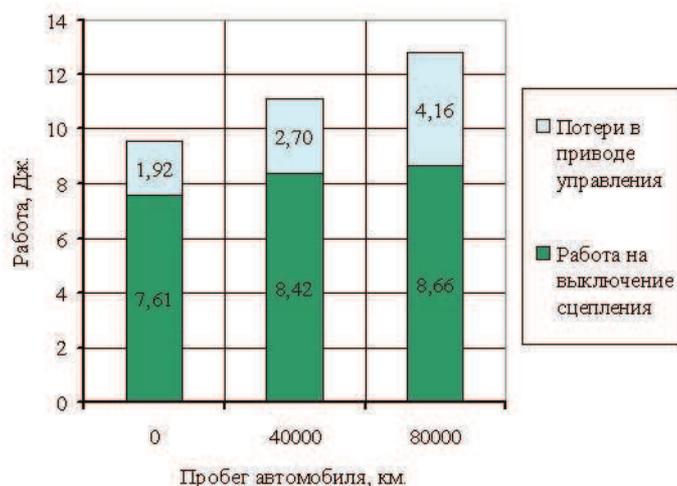


Рисунок 3. Зависимость работы на выключение сцепления от пробега автомобиля

Таким образом, рост потерь в приводе управления сцеплением за первые 40000 км пробега составил 0,78 Дж, за следующие 40000 км – 1,46 Дж. Тенденция увеличения потерь объясняется износом, снижением эффективности смазки, увеличением количества продуктов износа на поверхностях трения механической системы привода управления сцеплением. Кроме этого, необходимо отметить изменения в работе на выключение сцепления: за первые 40000 км пробега увеличение работы составило 0,81 Дж., за следующие 40000 км – 0,24 Дж. То есть наблюдается обратная тенденция: с увеличением пробега изменение работы выключения сцепления значительно уменьшилось. Объяснение этому следует из двух явлений, происходящих в сцеплении в процессе эксплуатации.

Первое – это естественный износ фрикционных накладок сцепления. Износ фрикционных накладок сцепления приводит к увеличению силы, необходимой для выключения сцепления (за исключением конструкций с использованием механизма компенсации износа накладок, расположенного в нажимном диске сцепления). Для рассматриваемого случая износ составил 0,41 мм за весь пробег в 80000 км. При этом износ за первую половину общего пробега автомобиля составил 0,29 мм, а за вторую половину – 0,12 мм, что объясняется по-

вышенным износом накладок в начальный период эксплуатации – период приработки накладок. Из опыта проведения длительных дорожных испытаний следует, что период приработки фрикционных накладок составляет не более 10000 км пробега автомобиля при условиях нормальной эксплуатации (для легкового автомобиля).

Второе – изменение осевой упругости ведомого диска сцепления. Этот параметр определяется конструкцией ведомого диска и существенно влияет на обеспечение плавности включения сцепления в работу, а также влияет на усилие, прикладываемое к педали сцепления при управлении им. Количественно этот параметр представляет разность толщины ведомого диска под осевыми нагрузками (минимальная нагрузка 50 ... 100 Н, максимальная нагрузка 3000 ... 5000 Н). На рисунке 4 показаны замеры осевой жесткости ведомого диска для нового состояния и состояния после пробега автомобиля 80000 км. Как видно из представленных зависимостей, за время эксплуатации произошли существенные изменения. Основная причина продемонстрированных изменений заключается в снижении упругих свойств пружинных пластин ведомого диска вследствие прикладываемой циклической нагрузки, что подтверждается стендовыми испытаниями на долговечность пружинных пластин. При этом необходимо отметить, что разовый, кратковременный перегрев сцепления часто ведет к значительно большему изменению упругости пружинных пластин, чем циклическое нагружение за длительный промежуток времени.

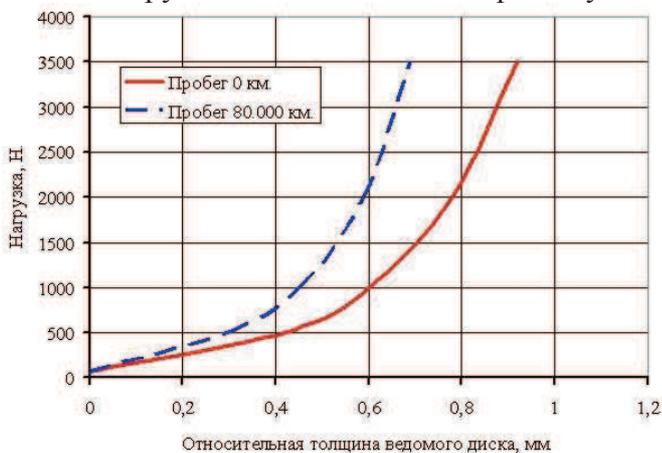


Рисунок 4. Характеристика осевой упругости ведомого диска

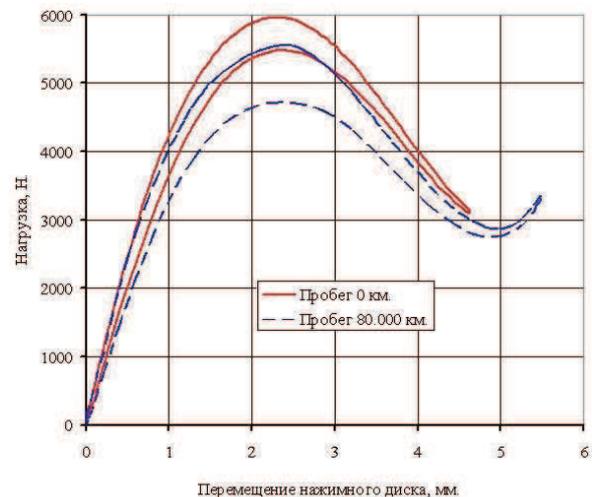


Рисунок 5. Характеристика упругости разрезной тарельчатой пружины в составе нажимного диска сцепления

Аналогично изменениям, происходящим с пружинными пластинами, происходит изменение упругих свойств разрезной тарельчатой пружины нажимного диска сцепления. Знания влияния циклических нагрузок, термической нагруженности на упругие свойства тарельчатой пружины крайне важны. Причина заключается не только во влиянии на эргономику управления сцеплением, но и во влиянии на коэффициент запаса сцепления по передаваемому крутящему моменту, так как в процессе эксплуатации уменьшается зажимная нагрузка в сцеплении. На рисунке 5 показаны замеры упругой характеристики тарельчатой пружины в составе нажимного диска сцепления в сборе. Из практического опыта можно отметить, что падение зажимной нагрузки вследствие циклической нагруженности составляет до 10% за ресурсный срок службы сцепления, а возможное падение зажимной нагрузки вследствие перегрева сцепления может составлять до 30% и вести к выходу сцепления из строя.

Также возможны изменения (уменьшения) упругих свойств демпферных пружин ведомого диска, что снижает момент замыкания демпфера [3].

Рассматривая представленный пример на данных по одному конкретному автомобилю, необходимо отметить, что эксплуатация автомобиля проходила преимущественно на скоростных участках дорог, а автомобиль эксплуатировался без перегрева сцепления. Каждый отдельно взятый автомобиль, эксплуатирующийся потребителем, имеет свою «историю»

эксплуатации, и изменения, происходящие в сцеплении, могут существенно отличаться от представленного выше примера. Однако отличия будут заключаться в скорости протекания изменений, но не в их характере.

Исходя из представленной информации, можно сформулировать рекомендации, позволяющие минимизировать негативные изменения в сцеплении и приводе сцепления. Применение фрикционных материалов накладок сцепления повышенной износостойкости позволит снизить скорость нарастания усилия на педали сцепления. Разработка технологических процессов по изготовлению пружинных элементов сцепления с низкой подверженностью к изменению жесткостных характеристик даст большую стабильность при эксплуатации. Применение гидравлического привода сцепления, который значительно меньше подвержен изменениям в процессе эксплуатации, также позволит снизить потери в приводе сцепления. Однако при реализации мер по улучшению эргономики управления сцеплением всегда необходимо оценивать соотношение, связывающее повышение потребительских свойств и стоимость этих мероприятий.

Выводы

1. Представлена информация по изменению характеристики «сила-перемещение» на педали сцепления с увеличением пробега автомобиля.
2. Выполнен анализ изменений в системе привода сцепления и самом сцеплении, происходящих при пробеге автомобиля.
3. Определены рекомендации, позволяющие минимизировать негативные изменения в приводе сцепления и сцеплении, происходящие в процессе эксплуатации автомобиля.

Литература

1. Эргономические критерии оценки зависимости сила-перемещение, снимаемой с педали сцепления легкового автомобиля / В.П. Петунин, М.В. Прокопьев, А.В. Куевда и др. // Известия МГТУ «МАМИ». Научный рецензируемый журнал. – М.: МГТУ «МАМИ», №2(10), 2010.
2. Универсальный стенд контроля упругих характеристик нажимного диска сцепления в сборе / В.П. Петунин, М.В. Прокопьев, А.В. Прасолов, Д.А. Волков // Известия МГТУ «МАМИ». Научный рецензируемый журнал. – М.: МГТУ «МАМИ», № 2(14), 2012.
3. Соломатин Н.С., Зотов Е.М., Симонов Д.В. Влияние преднатяга пружин демпфера сцепления на динамическую нагруженность трансмиссии автомобиля // Известия МГТУ «МАМИ». Научный рецензируемый журнал. – М.: МГТУ «МАМИ», № 1(9), 2010.

Электроусилитель рулевого управления автомобилем

к.т.н. доц. Прохоров В.А., к.т.н., проф. Девочкин О.В.

Университет машиностроения

8(499)762-09-76, vitya.push@yandex.ru, 8(495) 474 –62-00, devochkin.oleg@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы разработки функциональной блок-схемы электроусилителя рулевого управления автомобиля на базе частотно-управляемого асинхронного двигателя. Приводится конкретный вариант реализации такой схемы и рассматривается принцип её работы. Приводятся принципиальные электрические схемы основных узлов такой системы.

Ключевые слова. электроусилитель рулевого управления автомобиля (ЭУРУ), блок-схема ЭУРУ, рулевое колесо, датчик момента, кинематическая передача, рулевой механизм, управляемые колёса, исполнительный асинхронный двигатель, принципиальные электрические схемы узлов ЭУРУ.

Современные автомобили оснащаются усилителями рулевого управления различного типа, в том числе и электромеханическими (ЭУРУ). Последние могут быть реализованы на базе электродвигателей различного типа, в том числе и асинхронных. Двигатели этого типа