

Эти автомобили способны двигаться по рассматриваемым грунтовым поверхностям с некоторым запасом силы тяги по сцеплению, а также с меньшим сопротивлением качению, глубиной образуемой колеи и с большей скоростью, чем переднеприводные автомобили.

Литература

1. ГОСТ Р В 52048-2003 «Автомобили многоцелевого назначения. Параметры проходимости и методы их определения». – М.: Издательство стандартов, 2003.
2. Острецов А.В., Есаков А.Е., Шарипов В.М. Результаты экспериментальных исследований опорной проходимости автомобилей КамАЗ-4350, КамАЗ-43114 и Урал-4320-31 на сухом сыпучем песке// Известия МГТУ «МАМИ». Научный рецензируемый журнал. Серия 1. Наземные транспортные средства, энергетические установки и двигатели. – М., МГТУ «МАМИ», № 1(19), 2014, т. 1. - С. 50-54.
3. Результаты исследований опорной проходимости полноприводных автомобилей по снежной целине/ А.В. Острецов, В.М. Шарипов, Е.В. Климова, Л.И. Тарасова // Тракторы и сельхозмашины, 2014, №6. – С. 27-29.
4. Чистов М.П. Исследование сопротивления качению при движении полноприводного автомобиля по деформируемым грунтам: Дис... канд. техн. наук. – М., 1971.

Конструктивные особенности автомобильных фар головного освещения на светодиодах

доц. Пахомова Е.Э., Горкин В.П., Якунов Д.М.
Университет машиностроения, ФГУП «НАМИ»
8 (495) 223-05-23, доб. 1574, light62@mail.ru, asmas42@yandex.ru,
8 (495) 223-05-23, доб. 1574, mxzer@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности конструкции и светораспределения автомобильных фар головного освещения на светодиодах. Выполнены сравнительные светотехнические испытания светодиодных фар и обычных фар головного освещения.

Ключевые слова: автомобильные светодиоды, светотехнические характеристики, светораспределение фар головного освещения автомобилей.

В настоящее время светодиоды используются в освещении автомобильных салонов, панелей приборов и в фарах головного освещения. Однако переход на светодиодное освещение предполагает, что разработчики светотехнических изделий адаптируют их рабочие параметры в соответствии с требуемыми условиями эксплуатации, характерными для автотранспорта. Хотя светодиоды уже применяют в качестве источника света в светосигнальных фонарях на протяжении нескольких лет, стандартные источники света только сейчас начинают уступать свои позиции в фарах головного освещения автотранспортных средств.

Пока только в автомобилях премиум-класса с повышенным комфортом устанавливаются светодиодные фары головного освещения вместо галогенных или газоразрядных («ксеноновых») ламп. В качестве примера можно привести светодиодные фары головного освещения автомобиля Lexus LS600h. Общий вид фары показан на рисунке 1.



Рисунок 1. Общий вид светодиодной фары автомобиля Lexus LS600h

Светодиоды этой фары головного освещения были разработаны фирмой Koito Manufacturing Co Ltd (Япония). При разработке этой системы освещения решались такие проблемы, как обеспечение достаточной яркости, сокращение потребляемой энергии, охлаждение светодиодов.

Яркость светодиодных фар головного освещения автомобилей должна быть по крайней мере 20 кд/м^2 , что соответствует яркости галогенной лампы. Существующие «белые» светодиоды излучают несколько кд/м^2 . Поэтому было принято решение установить четыре больших (около 1 мм^2) светодиода в один «пакет». Каждый светодиод потребляет мощность 2,5 Вт (прямой ток 700 мА). Общая мощность такого светодиода составила 10 Вт, а яркость составила 25 кд/м^2 . Сравнительные светотехнические параметры современных автомобильных источников света приведены в таблице 1.

Таблица 1

Источники света фар головного освещения	Применяемые светодиоды	Газоразрядные лампы (ксеноновые)	Галогенные лампы
Яркость, кд/м^2	25	60	20
Световой поток, лм	400	3200	1300
Цветовая температура, К	4300	4000	3000

Разработчики данной оптической системы существенно продлили срок службы светодиодов. Используемые светодиоды пришлось монтировать в том же пространстве, где устанавливалась галогенная лампа, используемая в модели Lexus LS460, а это означало, что охлаждение светодиодов ухудшилось бы. Поэтому в разработанных светодиодах используют стеклянные линзы для уменьшения термической деградации в процессе эксплуатации, по сравнению с более часто используемыми материалами, такими как силикон и эпоксидные смолы.

Такие инновации позволили обеспечить стабильную работу светодиодов до 8000 часов при температуре 115°C без изменения характеристик (у большинства светодиодов этот срок составляет 5000 часов).

Для охлаждения светодиодов, в фарах головного освещения обычно используются теплоотводы с охлаждающими ребрами и вентиляторы, но применение вентилятора требует увеличение размера фары, и поэтому было принято решение использовать теплоотводы, наполненные дистиллированной водой без дополнительного использования вентилятора.

Так же была изменена структура светового пучка, создаваемого светодиодами, которые используются для ближнего света. В проекторных фарах головного освещения для создания требуемого светораспределения, в зоне второго фокуса отражателя устанавливается непрозрачный экран с формой границы, симметричной светотеневой границе заданного режима освещения для ближнего света (рисунок 2). В новой системе освещения, вместо экрана, используется специальное зеркало, которое назвали «формирователь светового пучка» (рисунок 3).

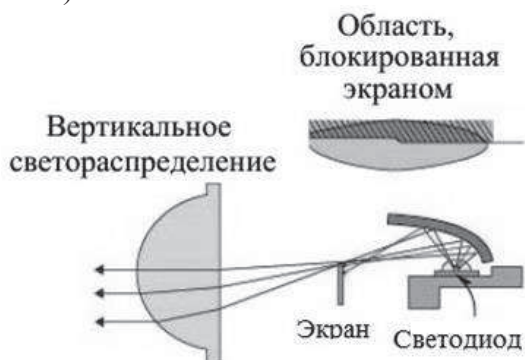


Рисунок 2. Обычная конструкция фары

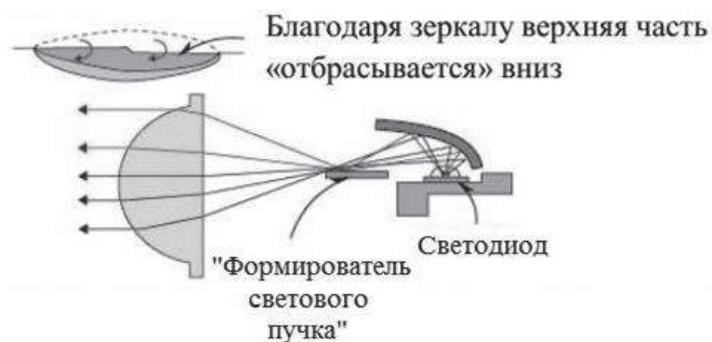


Рисунок 3. Конструкция фары Lexus LS600h

Ближний свет новой фары формируют пять светодиодов: три светодиода установлены в проекторные модули (фары головного освещения с проекторным принципом формирования

светового пучка), которые освещают дорогу на большом расстоянии. Два других светодиода устанавливаются ниже основных. Световой поток, который излучают эти светодиоды, формируется небольшим зеркалом, которое размещается под светодиодами. Эта группа светодиодов освещает зону вокруг автомобиля и перед ним. «Формирователь светового пучка» создает требуемую светотеневую границу ближнего света и позволяет избежать ослепления водителей встречного транспорта, так как, благодаря зеркалу формирователя, верхняя часть светового пучка, ослепляющая водителя, «отбрасывается» вниз (рисунки 3, 4).

Распределение ближнего света фар головного освещения европейской системы регламентируется освещенностью в контрольных точках и зонах специального экрана (рисунок 5). Экран предназначен для лабораторной проверки фар на соответствие их светораспределения европейским нормам и представляет собой имитацию перспективы двухполосной автомобильной дороги. Правила ЕЭК ООН №112 (ГОСТ 41.112-2005) устанавливают минимально и максимально допустимую освещенность для контрольных точек и зон экрана при проверке фар головного освещения.

Таблица 2

Контрольные точки и зоны измерительном экране	Нормативы ЕЭК ООН освещенности, лк	Результаты испытания Lexus LS600h, лк	Результаты испытания Лада Приора, лк
В 50L	≤ 0.4	0.58	0.56
75R	≥ 12	21.21	16.2
75L	≤ 12	1.442	1.696
50L	≤ 15	12.71	13.96
50R	≥ 12	23.14	21.12
50V	≥ 6	16.4	16.2
25L	≥ 2	13.37	8.2
25R	≥ 2	17.06	2.72
зона III	$\leq 0,7$	1.089	0.46
зона VI	≥ 3	8.826	4
зона I	$\leq 2E^*$	28.05	32.3

*E – фактическая измеренная освещенность в точке 50R и соответственно в точке 50L.

Результаты испытаний, приведенные в таблице 2, показали, что освещенность зоны III измерительного экрана слишком высока: 1.089 лк при допустимых 0.7 лк, которые установлены нормативами ЕЭК ООН. Поэтому эти фары головного освещения допущены к эксплуатации только благодаря специальному разрешению.

3 лампы прожекторного типа для дальнего расстояния

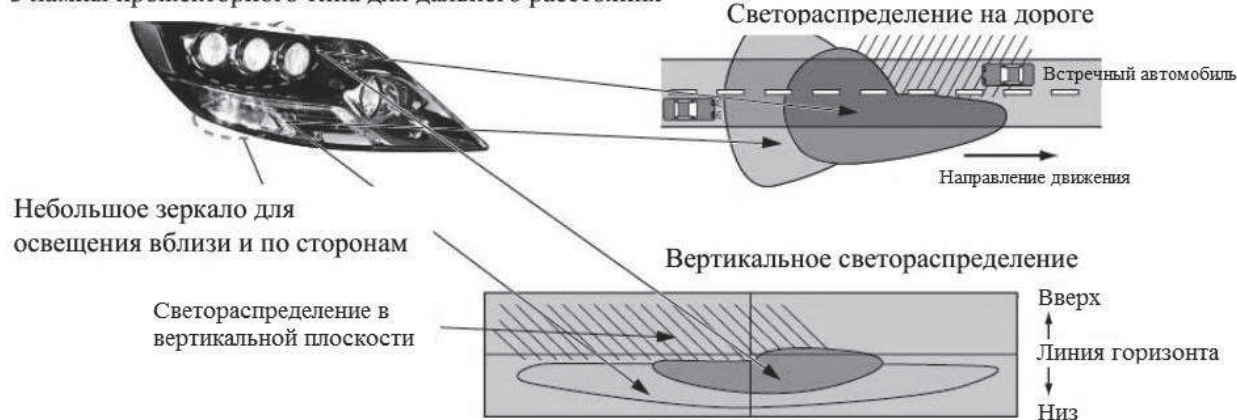


Рисунок 4. Светораспределение фары Lexus LS600h

Анализ современного светодиодного освещения показал, что благодаря малым размерам и потребляемой мощности, а также высокому световому потоку, светодиоды будут ис-

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.

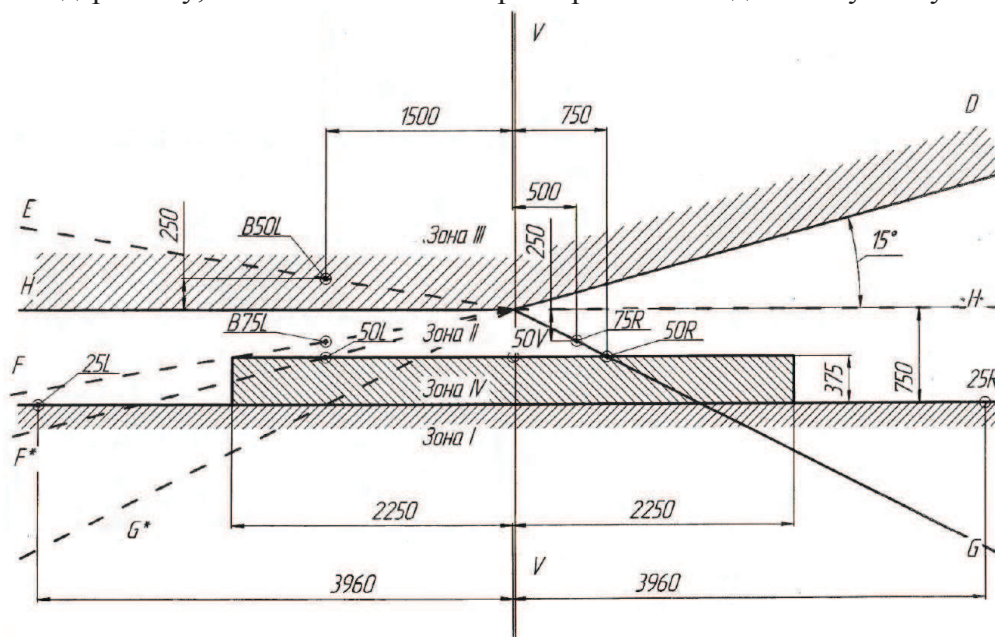


Рисунок 5. Экран для проверки фар

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 лампы 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 (Caroline Hayes). Светодиодные системы освещения на автомобильном рынке. – М.: Журнал «Современная светотехника». № 5, 2013, с. 23-26.