

## КОНСТРУКЦИЯ ЗАДНЕГО КОМБИНИРОВАННОГО ФОНАРЯ СО СВЕТОДИОДАМИ

Магистрант Д.В. Балохонов,  
канд. физ.-мат. наук, доцент С.П. Сернов

*Белорусский национальный технический университет*

Очевидно, что в последние годы светотехнические изделия для автомобилей на светодиодах применяются все более широко. Это происходит из-за того, что светодиоды имеют преимущества по сравнению с лампами накаливания: светодиоды меньше ламп по размеру, не подвержены влиянию вибраций и ударов, потребляют меньше по сравнению с лампами накаливания количество энергии. Кроме того, светодиоды излучают квазимонохроматический свет, что позволяет не использовать окрашенные пластмассы при изготовлении изделий автомобильной светотехники. Поэтому важной проблемой является разработка оптимальной конструкции автомобильных светотехнических изделий на светодиодах.

Известно, что самым энергоемким после фар автомобильным светотехническим изделием является задний комбинированный фонарь, который совмещает в себе несколько секций, каждая из которых выполняет функцию указателя поворота, стоп-сигнала, противотуманного огня, габаритного огня, а также огня заднего хода. К каждой секции этого фонаря предъявляются оговоренные в международных стандартах требования по силе света, световому распределению и цвету свечения. Таким образом, конструкция заднего комбинированного фонаря на светодиодах должна удовлетворять всем требованиям международных стандартов.

Существуют несколько подходов к конструированию автомобильных фонарей на светодиодах с точки зрения обеспечения требуемого светового потока:

- 1) Использование большого числа маломощных светодиодов с узким световым распределением без применения сложного рассеивателя.
- 2) Использование небольшого числа мощных светодиодов с широким световым распределением с применением сложных оптических деталей.
- 3) Использование комбинации светодиодов и других источников света.
- 4) Использование световодов и централизованного источника света.

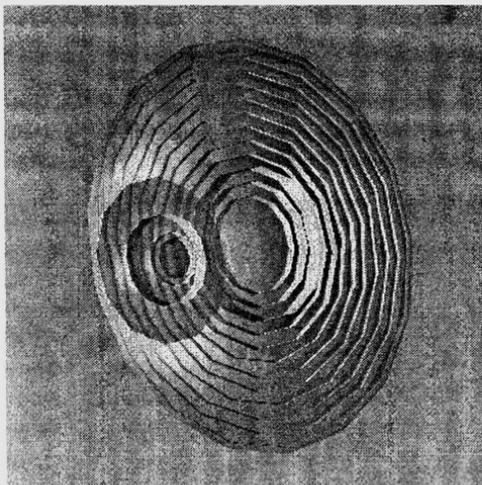
Так как мощные светодиоды обеспечивают наилучшее соотношение «цена светодиода/получаемый световой поток», то они были выбраны в качестве источника света для каждой секции фонаря. Далее, в качестве способа конструирования фонаря был выбран способ, заключающийся в

использовании небольшого числа мощных светодиодов с широким световым распределением с применением сложных оптических деталей.

Конструкция заднего комбинированного фонаря на светодиодах должна включать в себя корпус вместе с крепежными элементами, светодиоды и схему их питания на печатной плате и оптические элементы для обеспечения требуемого стандартами светового распределения и силы света.

В то время как конструкция и технология изготовления корпусных и крепежных деталей для заднего комбинированного фонаря практически не отличается от технологии производства аналогичных деталей для традиционных ламповых изделий, при конструировании оптических и электрических деталей этого фонаря возникло несколько существенных проблем, а именно питание и охлаждение мощных светодиодов и получение требуемого светового распределения

Первая проблема решается путем введения в электрическую схему изделия стабилизатора тока для питания светодиодов, который обеспечивает стабильный ток через светодиоды практически при любых внешних условиях, смонтированного на печатной плате из алюминия, которая также служит радиатором для светодиодов. Решение второй проблемы – специальная оптическая насадка на каждый светодиод. Такая насадка представляет собой оптическую линзу-коллиматор, одна из рабочих поверхностей которой работает как рефлектор по принципу полного внутреннего отражения света, а другая поверхность изготовлена в виде собирающей линзы Френеля, концентрически окруженной оптическими преломляющими элементами, сечение которых представляет собой усеченный прямоугольный треугольник, причем секущая плоскость в этом треугольнике образует с перпендикулярной главной оси плоскостью угол, отличный от нулевого, что имеет целью обеспечить беспрепятственный выход отраженного от первой рабочей поверхности излучения. Разработанная насадка отличается от своих аналогов большей площадью светящейся поверхности и отсутствием необходимости металлизации отражающей рабочей поверхности, что позволяет удовлетворить требования как по стоимости, силе света и световому распределению фонаря, так и эстетические требования к внешнему виду фонаря, согласно которым фонарь должен иметь возможно большую площадь светящейся поверхности во избежание ослепления остальных участников дорожного движения. Внешний вид насадки представлен на рисунке.



*Рис. 1. Оптическая насадка на мощный светодиод*

Таким образом, в ходе научно-исследовательских и опытно конструкторских работ была получена конструкция светодиодного заднего комбинированного фонаря транспортного средства, отличающаяся долгим сроком службы, надежностью, хорошими световыми и цветовыми свойствами, низким потреблением энергии, а также приемлемой стоимостью и эстетичным внешним видом. Отличительными особенностями данной конструкции является применение оптических насадок для каждого из мощных светодиодов, и практически плоского внешнего рассеивателя, изготовленного из бесцветной пластмассы. Перспективами развития такой конструкции является добавление в нее микроконтроллера для обеспечения цифрового управления всеми функциям заднего комбинированного фонаря, что существенно уменьшит затраты на провода в бортовой сети транспортных средств и обеспечит совместимость фонарей с бортовыми цифровыми системами управления, устанавливаемыми на современных грузовых автомобилях и тракторах.

Кроме того, в ходе испытаний опытного образца фонаря с разработанной оптической насадкой по ранее полученному алгоритму были подобраны значения токов инжекции светодиодов, что позволило изделию удовлетворять всем требованиям международных стандартов во всем диапазоне рабочих токов инжекции и температур несмотря на то, что фотометрические и колориметрические характеристики светодиодов достаточно сильно зависят от температуры окружающей среды и тока инжекции светодиодов.