

*Шукуров У.Ш., Акчалов Ш., Касендеев Э.И.*

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ В БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

*U.Sh. Shukurov, Sh. Akchalov, E.I. Kasendeev*

### SEMICONDUCTOR CONVERTERS IN ROAD SAFETY

УДК:621.56.12.1

*Рассмотрены возможности применения полупроводниковых приборов в усовершенствовании технических средств организации безопасности дорожного движения. Приведены преимущества полупроводниковых приборов перед традиционными дорожными световыми знаками.*

Электроэнергию, получаемую с помощью фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) в условиях Кыргызской Республики помимо социальных объектов, можно использовать в различных отраслях народного хозяйства, в частности на транспорте. Потому что, более 99% внутригосударственных пассажиро- и грузоперевозок осуществляются автомобильным транспортом и непрерывно растет интенсивности движения на автомобильных дорогах. Это требует четкой организации безопасности дорожного движения.

Безопасность дорожного движения (БДД) автотранспортом является наиважнейшей задачей и регулируется Правилами дорожного движения и дорожными знаками различного назначения.

Уровень БДД зависит не только от технического состояния транспортных средств, дороги и профессиональной подготовки водителя, но и от совершенства применяемых различных технических средств, таких, как осветительные приборы, и дорожные знаки для регулирования дорожного движения.

На автомобильных дорогах из-за плохой различимости дорожных знаков, особенно в ночное время суток, часто происходят дорожно-транспортные происшествия (ДТП). Поэтому поиск новых способов и материалов для создания более совершенных светосигнальных приборов и дорожных знаков является актуальной задачей в организации БДД. Настоящее время стандартные дорожные знаки изготавливаются в основном из светоотражающих и световозвращающих пленок, стекол и т.п. Несмотря на низкую стоимость, энергонезависимость и относительную безопасность, они имеют существенные недостатки. Водитель их видит, когда на знаки попадает свет от фар его транспортного средства под определенным углом. Кроме этого, видимость стандартных дорожных знаков зависит от погодных условий, времени суток и ухудшается со временем эксплуатации.

Световые знаки имеют преимущество перед стандартными. Какие бы не были погодные условия,

днем, либо ночью на автотрассах и внутренних и сельских дорогах, отличительная особенность это **сверхвысокая видимость знака**.

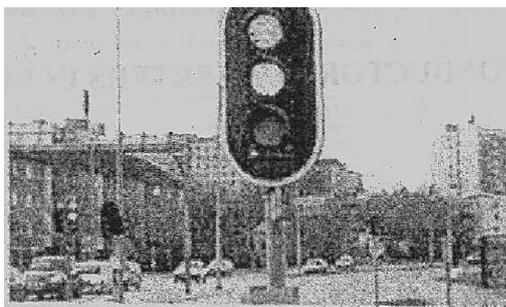
Световые дорожные знаки изготовленные на основе галогенных натриевых ламп и ламп накаливания энергоемки, требуют подведения к ним линий электропередачи и постоянного обслуживания.

Светосигнальный прибор - светофор, состоит из светофорной головки, имеющей до 3х светофорных фонарей и по необходимости дополнительные сигнализирующие секции. В светофорный фонарь вмонтирован рефлектор с лампой накаливания и закрыт рассеивателем соответствующего цвета (красный, желтый, зеленый). Включенная лампа накаливания, хотя и видна в ночное время суток на значительном расстоянии, в дневное время из-за отражения и рассеивания естественного света от поверхности рассеивателя видимость сигнальной лампы сильно ухудшается. Для того, чтобы улучшить видимость сигнала светофора, в последнее время применяют полупроводниковые приборы - светодиоды [1], выделяющий свет необходимого цвета.

Светодиодные дорожные знаки - это надежность, возможность быстрой динамичной смены информации, повышенная видимость в темноте. Отражающаяся на них информация не зависит от времени суток и погодных условий. Изображение на них ярко четко и контрастно, имеет отличную видимость в ночное время суток и в туманную погоду. Светодиодные дорожные знаки практически не требуют обслуживания, имеют низкое энергопотребление, т.е. работают долговечно и бесперебойно. Их энергообеспечение можно автономно осуществлять с помощью маломощных ФЭП и ветроэнергетических установок.

С использованием светодиодов отпали необходимости рефлектора и рассеивателя. Вместо рассеивателя применяют плоское стекло, на внутренней поверхности которую вмонтированы светодиоды. Светодиоды, в зависимости от геометрической формы светофорного фонаря устанавливают по концентрической окружности квадрата или шестиугольника. Светофорная головка имеет не большую массу, плоскую форму. Корпус головки можно из готовить из полимерного материала, что намного дневное время суток (рис. 1) увеличивает срок службы.

Такой светофор четко виден и в ночное и в дневное время суток (рис.1)



Обычные знаки изготавливают из металлического листа, нанесением на поверхность светоотражающей краски и рисунков знака нужного цвета. Эти знаки различимы с расстояния примерно 50-70 метров, а в ночное время, из-за слияния отраженных светов от поверхности, трудноразличимы, что затрудняет совершения нужного в данной ситуации маневра. Поскольку современные автомобили развивают большую скорость (100 и более км/час), знаки должны быть различимы на значительном расстоянии, особенно в ночное время на неосвещенных дорогах. В этом плане перспективными являются светодиоды (рис.2), широко применяемы в оптоэлектронике [2], а в последнее время как было отмечено выше, еще и светофорной технике.

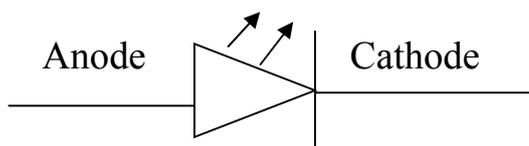
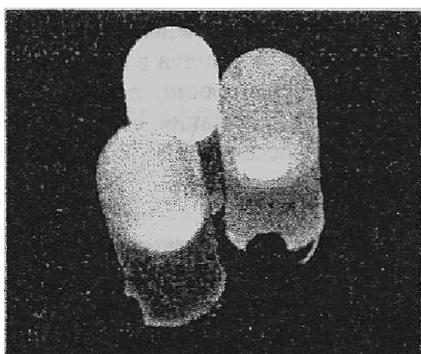


Рис. 2. Светодиод и его обозначение в электрических схемах.

Принцип работы светодиода следующий: при пропускании электрического тока через p-n переход полупроводника в прямом направлении происходит инжекция не основных носителей: дырок в p-область, электронов в p-область. Эти носители рекомбинируют с основными носителями данных областей и энергии выделяют в виде квантов излучения - фотонов [3], и такой процесс называется электролюминесценцией. Светодиоды испускают некогерентное излучение с узким спектром 0,1-40 кд/см<sup>2</sup> [4]. В качестве материалов для изготовления светодиодов используются двойные и тройные соединения, обладающие полупроводниковыми свойствами. Необходимо отметить, что разработанный Советскими исследователями светодиод из карбида кремния при пропускании постоянного тока напряжением 2В в прямом направлении выделял свечение яркостью 0,01 кд/см<sup>2</sup>, а сила тока составляла несколько миллиампер [5]. Конструктивно светодиоды могут быть плоско и полусферической формы, p-n переходы создают либо вплавлением, либо диффузией. Для того чтобы сконцентрировать свет в узком направлении, светодиод помещают в стеклянную линзу.

Дорожные знаки, собранные из светодиодов должны иметь внутреннюю полость для монтажа светодиода, регулятора напряжения, электронного реле, собранного на базе полупроводникового фотодиода и других дополнительных электронных устройств. Лицевая сторона должна герметично закрываться крышкой из прозрачного материала, на которой нарисован соответствующий дорожный знак. В ночное время дорожный знак высвечивается светодиодами нужного цвета.

Для работы светодиода нет необходимости протягивания линий электропередач. Для этой цели нужно использовать ФЭП на основе кремния или других элементов.

ФЭП тоже необходимо вмонтировать во внутреннюю полость знака. В дневное время ФЭП будет вырабатывать электрическую энергию и заряжать малогабаритный аккумулятор, который также установлен внутри знака. С наступлением темноты электронное реле включает светодиоды, которые питаются от аккумулятора. Необходимо отметить, что ФЭП в ночное время будет освещаться рассеянным от светодиодов светом и вырабатывать электрический ток, т.е. работать непрерывно.

ФЭП можно использовать для питания светофоров. Как было отмечено выше, при этом отпадает

необходимость протягивания линий электропередач и установки громоздких переключающих устройств. Поскольку увеличивается яркость светосигнала можно уменьшить площадь светящейся поверхности фонаря. Такие облегченные головки можно вмонтировать на пластмассовые щиты или на изготовленные из тонкого профилированного металлического листа щиты. ФЭП можно установить над светофором в виде крыши, а аккумулятор управляющий электронным устройством необходимо вмонтировать внутрь фонаря. При этом ФЭП вырабатывает энергию под действием естественного света, ночью - от уличного освещения. Хотя светодиоды электронные устройства - дорогостоящие изделия, экономия металла исключения специальных профилированных стеклоизделий линий электропередач и громоздких электротехнических устройств, применение лёгких и дешевых материалов, большой срок службы светодиодов и малая энергопотребление всей системы и другие в

некоторой степени компенсирует затраты и укорачивает срок окупаемости.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно заключить, что применение полупроводниковых приборов; таких как светодиоды и ФЭП повышают эффективность работы светосигнальных устройств и безопасность дорожного движения.

#### Литература:

1. Епифанов Г.И. Физические основы микроэлектроники. -М. «Советское радио» 1971-376с.
2. Морозов А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника. -М.: «Высшая школа», 1987 – 447 с.
3. Добрецов Л.Н., Гомоюнова М.В. Эмиссионная электроника. -М.: «Наука», 1966-320с.
4. Берг А., Дин П. Светодиоды пер. с англ. -М.: «Мир», 1979-382с.
5. Соминский М.С. Полупроводники. -Л: «Наука», 1967-440 с.

Рецензент: к.х.н. Медетбеков М.Т.