

Для удовлетворения постоянно растущих потребностей необходим контроль и анализ качества услуг в сетях сотовой подвижной электросвязи. В ходе тестовых проездов, были получены точные данные, необходимые для планирования, развертывания, оптимизации и мониторинга качества радиосетей. Исследованы операторы сотовой связи, выступающие под брендами «МТС», «Велком» и «Life:»). Осуществлён отдельный анализ 3G (UMTS) и 4G-сетей (LTE), как в городе Гомеле, так и в Гомельской области. Полученные массивы данных переносятся на карты местности с цветовой стратификацией и диаграммы уровня полезных сигналов базовых станций. Таким образом, наглядно видны проблемные места, где уровень сигнала ниже удовлетворительного.

В ходе контроля качества услуг в сетях сотовой подвижной электросвязи UMTS и LTE было установлено, что технология мобильной связи третьего поколения (UMTS) в масштабах Гомельской области ещё находятся в стадии развития. Уверенный приём наблюдается только в крупных населённых пунктах Гомельской области, таких как: Гомель, Речица, Калинковичи, Мозырь, Житковичи, Светлогорск, Жлобин, Рогачёв, Чечерск и др. Технология мобильной связи четвёртого поколения (LTE) в городе Гомеле существовала на стадии пуско-наладки. На сегодняшний день производится опытная эксплуатация LTE-сети в двух городах – Бобруйске и Жлобине.

На основании полученных карт местности и диаграмм уровня полезных сигналов базовых станций, был проведён анализ развития 3G и 4G-сетей сотовой связи, а так же организована попытка спрогнозировать дальнейшее развитие сотовой подвижной электросвязи, с учётом новейших тенденций в технологиях мобильной передачи данных и совершенствования уже оказываемых услуг.

Проведённый контроль и анализ позволяет увидеть реальную картину развития сотовой связи на территории гомельской области. Из него вытекает ряд заключений, проясняющих дальнейшие перспективы развития для повышения эффективности, снижения издержек и роста качества услуг в сетях сотовой подвижной электросвязи UMTS и LTE.

©БНТУ

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ТЕХНИКИ В КОЛОРИМЕТРИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

*Н.Н. ГИЛЬ, Е.Н. САВКОВА*

The purpose of the "Study of possibilities of application of LED technology in the calorimeter to high definition" is the wording of the recommendations, the possibility of using semiconductor technology in colorimetry high-resolution. The modern trend of semiconductor light sources, of the advantages and disadvantages, issues of standardization and conformity assessment. The analysis of the requirements for light-emitting diodes with high-resolution position colorimetry. In the experimental part by the accredited laboratories studied the photometric and colorimetric characteristics of the light-emitting diodes. From the measurements, we calculated the uncertainty of measurement. In the concluding part of the work have been given advice on the use of various products in the semiconductor equipment colorimetry high resolution.

Ключевые слова: светодиоды, фотометрические характеристики, колориметрические характеристики, условная шкала

Конец 20-го века ознаменовался революционными изменениями в технологиях освещения. Твердотельные источники света, или светодиоды, уже прочно заняли свое место в секторе монохромного освещения, найдя свое применение в автомобильных тормозных фонарях, светофорах, дорожных знаках, вывесках и указателях. Изучение нововведений в этой области становится год от года все актуальнее и более необходимо. Последние достижения базовой полупроводниковой технологии позволяют светодиодам в скором времени составить серьезную конкуренцию существующим источникам белого света. Вдобавок к долговечности и низкому энергопотреблению, они обладают целым рядом преимуществ перед существующими на сегодняшний день и широко используемыми источниками света [1]. Как источники света для наружного и декоративного освещения, они обладают рядом уникальных достоинств, среди которых точная направленность света и возможность управления цветом и интенсивностью излучения. Все это позволяет предположить, что наступившее третье тысячелетие станут по праву называть эрой светодиодной техники.

Согласно IEC 62504 **светодиодный диод (СИД, light emitting diode)** - полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока. Первые светодиоды появились в 1962 году, а в 1968 – первая светодиодная лампочка для индикатора Monsanto и первый дисплей от Hewlett-Packard. Световой поток их был слабым, всего 0,001 лм и цвет - только красный. К 1976 году были получены оранжевые, желтые и желто-зеленые светодиоды, яркие настолько, что их можно было разглядеть и при солнечном свете. До 1985 года они использовались исключительно в качестве индикаторов, со световым потоком всего лишь 0,1 лм на одну точку. С 1985 года их световой поток увеличился до 1-100 лм, и они уже стали применяться в качестве отдельных световых элементов, таких, например, как лампы в автомобилях. В 1990 году световая отдача полупроводников достигла уже 10 лм/Вт, что позволило им стать адекватной заменой лампам накаливания.

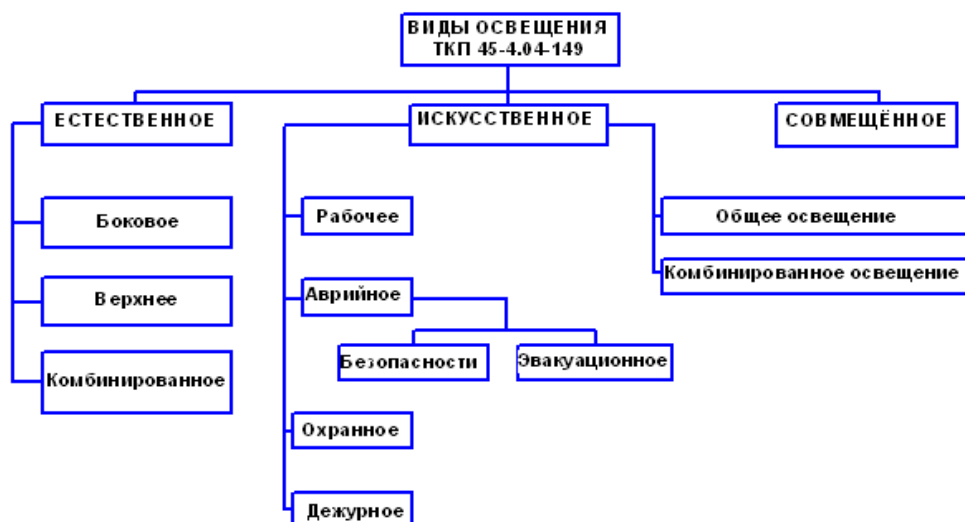


Рис. 1. – Виды освещения

По данным маркетинговой компании Strategies Unlimited, США за 2012 год использование изделий светодиодной техники в области освещения выросло на 23 % по сравнению с предыдущим годом [2]. Изделия светодиодной техники применяются при изготовлении дисплеев и мобильных устройств (Amoled дисплеи для смартфонов), а также для подсветки жидкокристаллических дисплеев в мобильных устройствах и цифровых камер. Светодиодная техника используется при производстве автомобильных фар, заменяя при этом неоновые лампы, дорожных знаков и светофоров. Увеличивается использование светодиодов в целях дизайна помещений, мебели, а так же в архитектурной и ландшафтной подсветке. Кроме того, полупроводниковые источники света применяются при в секторе электронного оборудования в качестве индикаторных ламп в промышленных и потребительских товарах. В Республике Беларусь светодиоды также используются в области метрологии в составе Национального эталона единицы силы света и освещенности. основополагающим документом в области освещения является ТКП 45-4.04-149, который устанавливает следующие виды освещения, представленные на *рисунке 1*.

Важнейшим элементом освещения являются источники света. По конструктивному исполнению источники света, используемые для бытовых и производственных нужд, подразделяются на светильники и лампы. Согласно ГОСТ 16703 светильник – световой прибор, перераспределяющий свет лампы (ламп) внутри больших телесных углов и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока с коэффициентом усиления не более 30 для круглосимметричных и не более 15 для симметричных приборов. В соответствии с ГОСТ 15049 лампа – источник оптического излучения, создаваемого в результате преобразования электрической энергии. Выведенная классификация светильников и ламп представлена на *рисунках 2 и 3*.



Рис. 2 – Классификация светильников

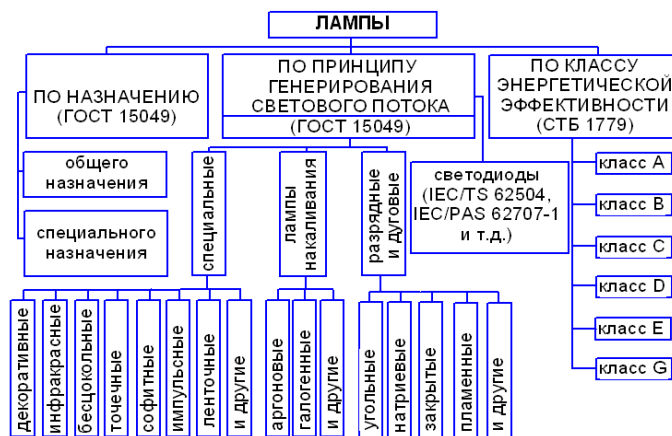


Рис. 3 – Классификация ламп

Анализ действующих ТНПА, касающихся светодиодных источников света, с учетом классификационных признаков, рассмотренных ранее позволил составить классификацию, представленную на рисунке 4.

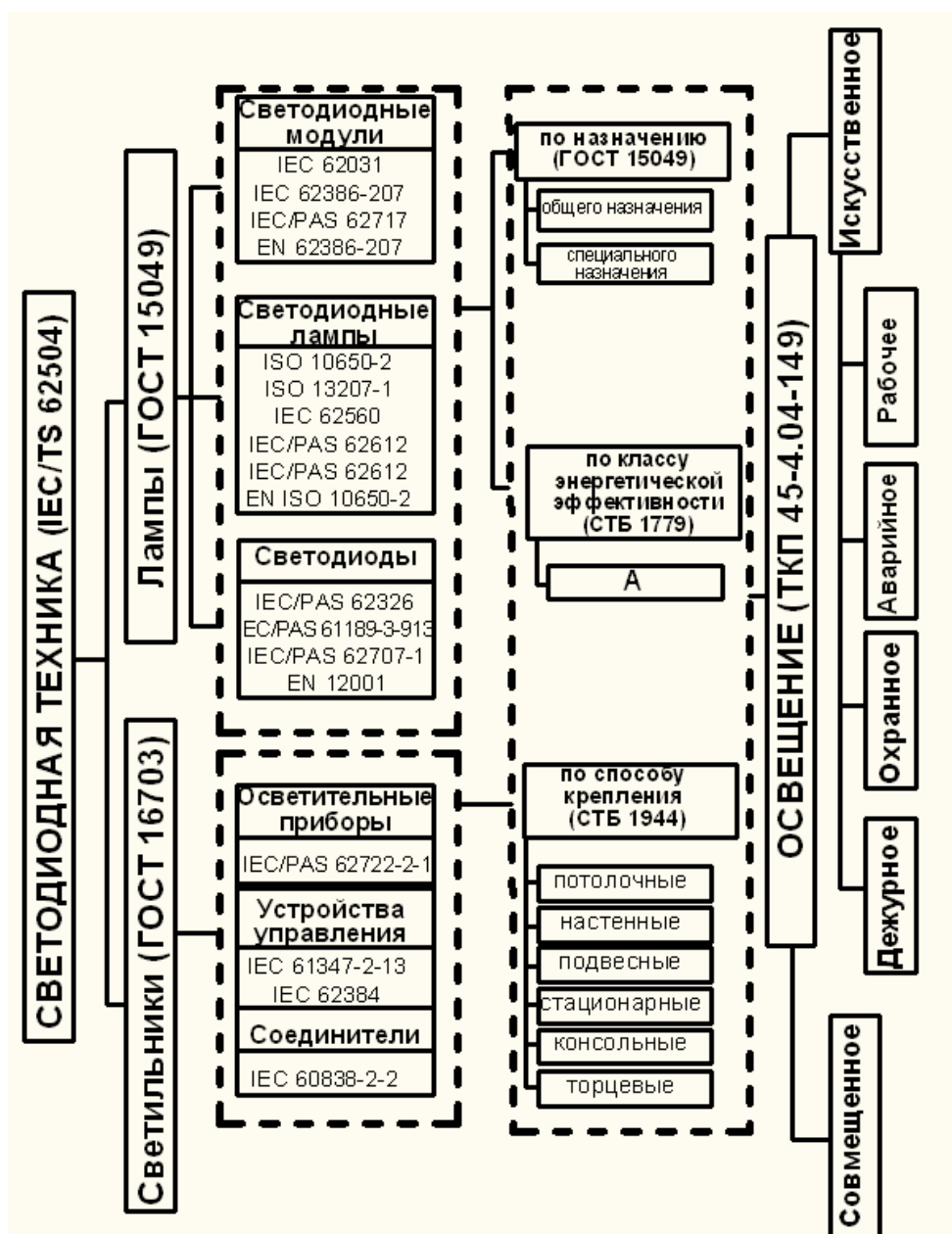


Рис. 4 – Классификация полупроводниковых источников света

Согласно IEC/TS 62504 светодиодный модуль – элемент, представленный как источник света. В дополнение к одному или нескольким светодиодам он может содержать другие компоненты, например, оптические, электрические, механические и электронные, но не устройства управления. В свою очередь светодиодные модули могут быть: встраиваемые, встраиваемые с электронным регулирующим устройством, автономные, автономные с электронным регулирующим устройством, неразъемные, неразъемные с электронным регулирующим устройством. Согласно IEC/TS 62504 светодиодная лампа – комплект, который не может быть размонтирован без неизбежного повреждения, с цоколем, удовлетворяющим IEC 60061-1 и включающим светодиодный источник света и любые дополнительные элементы, необходимые для стабильной работы источника света.

Установлено, что в настоящее время в мире в области освещения действует более 2000 стандартов, из них более 60 стандартов, устанавливающих требования к светодиодной технике: по терминологии – 1, светодиодным источникам света и светодиодным модулям – 15, соединителям – 1, осветительным приборам со светодиодами – 1, устройствам управления – 1. Увеличивается количество стандартов, устанавливающих требования к использованию светодиодной техники в области устройств отображения информации. На территории СНГ наибольшее развитие получила нормативная база Российской Федерации (11 действующих стандартов и 16 стандартов на различных стадиях обсуждения). Нормативная база Республики Беларусь в области светодиодной техники развивается с учетом современных потребностей народного хозяйства. В качестве национальных гармонизированных стандартов приняты СТБ IEC 62031, СТБ IEC 62560, СТБ IEC/PAS 62612.

На сегодняшний момент действует технический законодательный акт Европейского Союза в области светодиодного освещения: 1194/2012/EU Исполнительный регламент от 12 декабря 2012 г. по применению Директивы 2009/125/ЕС Европейского парламента и Совета в отношении требований к экологическому проектированию направленных ламп, светодиодных ламп и связанного оборудования.

Следует обратить внимание, что согласно ТКП 45-2.04-153 «световые приборы на основе светодиодов могут применяться в рекламном, рабочем, аварийном, эвакуационном освещении, сигнальных устройствах и для достижения выразительности архитектурно-художественных решений». Вопросы использования полупроводниковых источников света в детских учреждениях, больницах, офисах и жилых помещениях находятся в стадии обсуждения, что связано с до конца не изученными влияниями их спектров излучения на организм человека [3].

Основные рекомендации для использования одиночного полупроводникового источника света для колориметрии высокого разрешения:

- полупроводниковый источник света не должен быть точечным. В случае наличия только точечного источника света, его следует экранировать;
- в случае если светодиод цветной, то экранирование нужно произвести бесцветным матовым стеклом;
- в случае если светодиод белый, то экранирование нужно произвести цветным матовым стеклом;

Для колориметрии высокого разрешения могут применяться светодиодные панели (рисунки 5, 6) [4].

Светодиодная панель гарантирует равномерное распределение света. Это достигается использованием специальных покрытий [5,6,7]. Например, покрытие фирмы MicroLens. На рынке светодиодные панели представлены в трех исполнениях:

- квадратные: 20 см × 20 см 9Вт, 30 см × 30 см 18Вт, 60 см × 60 см 39Вт,
- круглые:  $\varnothing$ 18 см WDA 10Вт;
- прямоугольные: 30 см × 120 см 39Вт, 60 см × 120 см 76Вт;



Рис. 5 – Светодиодные панели

Корректное использование цифровых камер профессионального и полупрофессионального класса в качестве измерительных устройств в колориметрии с высоким разрешением может осуществляться при условии обеспечения метрологической прослеживаемости результатов измерений, а именно путем построения условных шкал яркости компьютерных изображений в цветовых каналах и фиксации на них реперных точек. В качестве таких реперных точек предложено использовать равнояркие поверхности самосветящихся объектов, такие как органические светодиоды.

На базе аккредитованной испытательной лаборатории ОАО «Руденск» был проведен сличительный эксперимент, основанный на том, что на каждом видеотерминале были созданы однородные цветовые поля (файловые данные хроматических и ахроматических цветов), которые были аттестованы на измерительной установке, включающей средство измерений – колориметр C1210 с колориметрической головкой ЦХ-60 «LICHTMESSTECHNIK GMBH BERLIN» (Германия) и источник света типа А с комплектом контрольных светофильтров. Диапазон измерений координат цветности -  $x$ : от 0,0039 до 0,7347;  $y$ : от 0,0048 до 0,8338. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений координат цветности  $\Delta x = \Delta y = 0,007$ . Диаметр светочувствительной поверхности - 60 мм. Минимальное и максимальное значения индикации – соответственно 0,01 лк и 600000 лк. С помощью цифровой камеры полупрофессионального класса Nikon d5100 с оптикой Nikon 35mm f/1.8G AF-S DX Nikkor, из одной и той же точки пространства осуществлялась съемка самосветящихся объектов (изменялись значения времени экспозиции – 0,1 с; 0,2 с; 0,3 с, и апертура). Изображения сохранялись в формате RAW и затем обрабатывались в редакторе Mathcad: были найдены средние арифметические значения светлоты по трем цветовым каналам R, G, B и их средние квадратические отклонения. Усреднение проводилось по всему полю изображения и по ограниченным областям.

Результаты показали, что полученные зависимости светлоты от времени экспозиции аналогичны зависимостям от апертуры по каждому цветовому каналу и являются линейными, что может быть использовано для построения условных шкал.

#### Литература

1. Шуберт Ф. Светодиоды / Пер. с англ. Под ред. А.Э.Юновича - 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с. – ISBN 978-5-9221-0851-5.
2. svet-diod.com/Cree.htm
3. Шаракианэ А.Н. «Влияние освещения на циркадный ритм человека, «опасность синего света», журнал «Полупроводниковая светотехника» №4, 2012
4. <http://shine.ru/content/klklassifikaciya-tipov-svetodiodov.html>
5. Thomas Drennen, Roland Haitz, Jeffrey Tsao, A Market Diffusion and Energy Impact Model for Solid-State Lighting SAND2001-2830J.
6. [http://www.cree.com/press/press\\_detail.asp?i=1265232091259](http://www.cree.com/press/press_detail.asp?i=1265232091259)
7. <http://www.icqc.eu/ru/>

©БНТУ

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПЛАНЕТАРНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ

М.С. ГОРНОСТАЙ, М.А. СТЕПАНОВИЧ, Г. А. БАСАЛАЙ

In work the patent and information review and the analysis of applied prokhodchesky combines with planetary executive bodies for underground mining of potash fields is carried out. The scheme of modernization of planetary and disk executive body of the combine, allowing to increase efficiency of milling of rock and decrease in dust formation in a face is developed

Ключевые слова: проходческий комбайн, планетарно-дисковый исполнительный орган

Объект исследования – проходческие комбайны.ы

Цель – повышение эффективности работы планетарных исполнительных органов.

В работе проведен патентно-информационный обзор и анализ применяемых проходческих комбайнов с планетарными исполнительными органами для подземной разработки угольных и калийных месторождений. Особенности использования проходческих комбайнов в производственных условиях

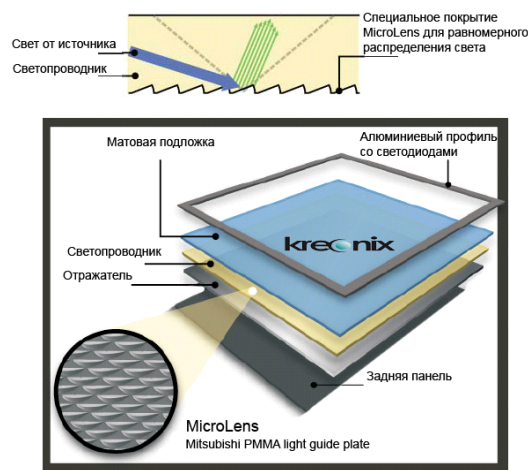


Рис. 6 – Состав светодиодной панели