

Фотометрический измерительный комплекс для светодиодов

Назаренко Л. А., д.т.н., проф., Зубков Д. П., ас.

Харьковский национальный университет городского хозяйства
Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12, 61002, тел. (057) 707-31-15

За последние несколько лет светодиоды галопирующим темпом вошли в нашу повседневную жизнь. Начиная еще десятки лет назад с сигнальных индикаторов в бытовых приборах, они эволюционировали до современных автомобильных фар, основного освещения в домах, освещения улиц и дорог, архитектурного освещения.

По своей функциональности, эксплуатационным характеристикам и экономичности правильно сконструированные светодиодные осветительные приборы превосходят традиционные. Особое внимание среди прочего привлекает высокая энергоэффективность светодиодов. По данным Международного Энергетического Агентства на 2006 год электрическое освещение потребляет до 19% от общего мирового производства электроэнергии. Такой объем расходов побудил международное сообщество ввести ограничения на производство и распространение энергетически неэффективных источников света. В связи с этим во многих ведущих странах начался процесс постепенного отказа от неэффективных источников света.

Однако переход к качественному энергоэффективному светодиодному освещению осложняется отсутствием нормативной базы по измерению характеристик новых осветительных приборов. Это вызвано нетривиальностью измерений светодиодных источников света. Они радикально отличаются от традиционных ламп, что вызывает определенные сложности при использовании известных методик измерения, применение которых ведет к большим неопределенностям результатов измерений.

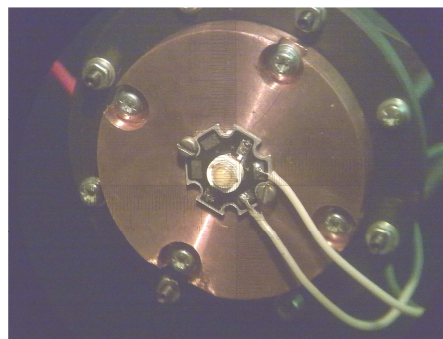
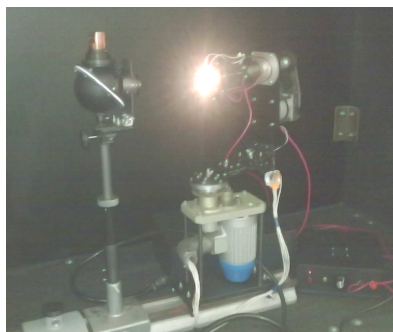
Первый шаг по преодолению этой проблемы сделан в техническом отчете МКО 127-2007, в котором приведены рекомендации по методам измерения светотехнических характеристик маломощных светодиодов. Однако в нынешнее время во многих применениях лидируют мощные светодиоды. Рекомендации по методам их измерения в данный момент разрабатываются техническим комитетом МКО ТС2-63. В основу новых рекомендаций будет положен метод, разработанный в NIST (США), который заключается в измерении мощных светодиодов с учетом температуры р-п перехода на номинальном токе и напряжении.

На данный момент существует множество коммерчески доступных лабораторных комплексов для измерения светодиодов, которые отвечают рекомендациям МКО, в том числе учитывающих метод NIST. Однако для обеспечения единства измерений в стране необходима привязка этих средств измерения к государственным первичным эталонам. Такую связь возможно реализовать при помощи эталонного приемника, который передает единицу световых (энергетических) величин от первичных государственных эталонов к рабочим средствам

измерения. Использование детекторного подхода значительно упрощает процесс передачи единицы, поскольку эталоном является только приемник в независимости от типа источника излучения.

Для этих целей на кафедре светотехники и источников света создана установка для передачи единицы световых величин. Она основана на применении детекторного метода, который осуществляется при помощи эталонного приемника – трап-детектора, калиброванного по криогенному радиометру (ННЦ «Институт метрологии», Харьков, Украина). Установка позволяет измерять спектральную чувствительность приемников излучения в абсолютных величинах, т.е. выполнять их калибровку.

Для проведения измерений мощных светодиодов в соответствии с рекомендациями МКО 127-2007, а также с учетом нового метода, предложенного в NIST, на базе кафедры создан гониофотометр системы С, γ (гониофотометр с вращающимся источником, тип 3, согласно МКО 70-1987).



Горизонтальная и вертикальная оси поворотного механизма гониометра оснащены шаговыми двигателями с редукторами, позволяющими достичь разрешения шага поворота от $0,15^\circ$. Диапазон вертикальных углов измерения (γ -углы): $-95^\circ \div +95^\circ$; горизонтальных углов измерения (С-плоскости): 360° . Блок крепления измеряемого светодиода с терморегуляцией позволит поддерживать температуру р-п перехода на заданном уровне в ходе измерения. Юстировка светодиода осуществляется визуально при помощи визира с видеокамерой, изображение с которой передается на монитор.

Термостабилизированная фотометрическая головка гониофотометра создана на основе фотометрического шара диаметром 85мм. В качестве датчика использован фотодиод S1337-1010BR (Hamamatsu) с комплектом фильтров $V(\lambda)$. Конструкция входного порта фотометрического шара оснащена прецизионной апертурой площадью 100 мм^2 и обеспечивает угол обзора 29° . Также на корпусе фотометрического шара предусмотрен порт для оптоволоконного кабеля спектрометра AvaSpec-ULS2048L-BB-50.

Фотометрическая головка будет калибрована по эталонному трап-детектору на установке передачи единиц, что обеспечит прослеживаемость результатов измерений.

В целом измерительный комплекс позволит проводить измерение следующих характеристик мощных светодиодов:

- Световой поток
- Осевая сила света

- Усредненная сила света (для маломощных светодиодов)
- Пространственное распределение силы света
- Пространственное спектральное распределение
- Спектральные и цветовые характеристики