

**Метрологическое обеспечение светотехнического
оборудования транспортных средств с несменными
источниками света на основе светодиодов**

Балохонов Д.В., Колонтаева Т.В., Кузьмина О.А., Сернов С.П.
Белорусский национальный технический университет

Потребности рынка и трудности взаимопонимания между производителями и потребителями светодиодов вызвали необходимость разработки метрологического обеспечения измерений фотометрических и колориметрических характеристик полупроводниковых источников света.

В связи с этим, актуальной задачей является разработка метрологического обеспечения производства светотехнического оборудования с несменными источниками света на основе светодиодов. Согласно требованиям Правил ЕЭК ООН и Директив ЕС, основными характеристиками изделий, контролируемые при фотометрировании светодиодной продукции, являются пространственное распределение силы света и координаты цветности.

Для объективной оценки качества изделий, по аналогии с лампами накаливания, для каждого типа светотехнического оборудования необходимо иметь эталонные (контрольные) несменные источники света (НИС), на основе конкретного типа светодиодов (СД). Это обусловлено прежде всего разбросом значений силы света СД, который может достигать в пределах одной группы (bin name) 100%.

При проведении испытаний промышленных партий несменных источников света по методу однократной выборки, значительное время занимает процедура стабилизации светового потока, которая согласно предписаниям Правил ЕЭК ООН составляет для каждого источника не менее 20 минут. Физически это связано с релаксационными процессами в кристалле. Поскольку объем выборки при проведении нормального вида контроля по уровню II с приемочным числом $C=0$, согласно НД, составляет $n=80$ при объеме партии $N \geq 1000$, то "чистое" время проведения испытаний составляет более 30 часов.

В связи с этим представляет практический интерес определение критериев годности НИС без предварительной температур-

ной стабилизации. В отличие от фотометрии единичных СД, для которых известны люкс-амперные зависимости в пределах каждой группы данного типа, при фотометрировании НИС необходимо учитывать не только эффекты связанные с температурным гашением люминесценции при увеличенных токах инжекции, но и косвенный нагрев светодиодов со стороны элементов электронной схемы. Для минимизации негативного влияния перегрева СД используют керамические теплопроводящие подложки и импульсные схемы стабилизации тока инжекции. Однако полностью исключить указанные недостатки не удастся, поскольку требуется обеспечить эффективный теплоотвод.

Основной задачей при проведении испытаний является выбор оптимального значения тока инжекции, который обеспечивал требуемую величину светового потока в некотором температурном диапазоне.

Поскольку не эффективно ждать несколько минут для термостабилизации при проведении испытаний, предлагается делать импульсные измерения, при этом устройство для испытаний калибруется для получения термостабилизированного результата.

Процедура калибровки светового потока состоит в измерении как мгновенного, так и термостабилизированного светового потока большого количества НИС в рекомендуемой системе испытаний. Эти излучатели выбираются таким образом, чтобы охватить весь диапазон светового потока и длин волн каждого конкретного типа светодиодов.

Каждый СД проводит постоянный ток и позволяет при самонагреве прийти к тепловому равновесию. Обычно это занимает 1,5-3 мин. Затем световой поток регистрируется. После этого световой поток измеряется в рекомендуемой системе при таком же пиковом токе при условиях пульсации, использующим 1% коэффициент заполнения импульса при 1кГц. Следует отметить, что далее при этих же условиях происходит незначительный нагрев и мгновенный световой поток регистрируется. Отношение термостабилизированных данных к мгновенным называется *hot/cold* коэффициентом.

Этот коэффициент определяется для каждого типа СД. Термостабилизированный световой поток каждого типа СД опреде-

ляется путем умножения на *hot/cold* коэффициент, определенный ранее. На рис.1 приведены значения *hot/cold* коэффициента.

Затем выбирается некоторое число калибровочных НИС и испытывается на рекомендуемой системе измерений. Затем эти НИС используются для калибровки производственных испытательных систем. Производственная система испытаний калибруется таким образом, чтобы показания прибора соответствовали термостабилизированному световому потоку, измеренному с помощью предлагаемой системы испытаний.

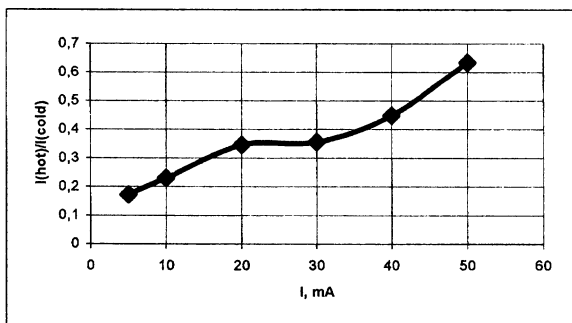


Рис.1.
Зависимость коэффициента от тока инъекции

На рис. 2 представлена зависимость доминирующей длины волны от температуры для автожелтых НИС.

Согласно правилам ЕЭК ООН координаты цветности автожелтых фонарей должны находиться в следующих пределах $0.398 \leq u \leq 0.429$, что соответствует диапазону длин волн 592- 599 нм. Из рис.2 следует, что для того чтобы находиться в требуемом диапазоне длин волн диапазон температур должен быть от -15 °С до 50 °С.

Доминирующая длина волны в спектре излучения измеряется по методу трех светофильтров в фотометрическом шаре.

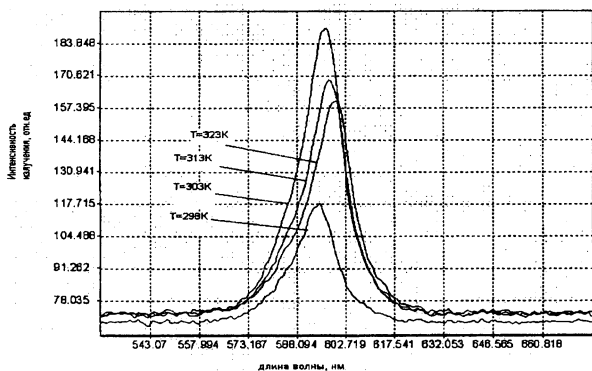


Рис. 2.

Зависимость доминирующей длины волны от температуры при токе инжекции 20мА

Доминирующая длина волны незначительно сдвигается в длинноволновую область, при повышении температуры. Экспериментально получено, что доминирующая длина волны увеличивается на 1 нм при увеличении температуры на 10°C. Поэтому все испытания необходимо проводить в условиях термостабилизации.

Процедура калибровки для доминирующей длины волны светодиода состоит в измерении калиброванных светодиодов, которые термостабилизированны в предлагаемой системы испытаний. Затем эти единицы испытываются на производственной системе испытаний, которая затем калибруется таким образом, чтобы показания установки совпадали с термостабилизированными показаниями предлагаемой системы.

Использование данного подхода при проведении массового контроля качества несменных источников света значительно сократит время и упростит методику проведения измерений.