

# Объективный метод оценки теплового режима

## при конструировании светодиодных светильников

Проектирование светильника и расчет теплового режима работы конструкции прибора начинается с определения таких данных, как внешние условия эксплуатации и тепловой режим работы светодиодов. На этом этапе конструктор задает основные параметры устройства в части, отвечающей за отвод тепла от его источников (светодиодов). В такой модели представлены сам светодиод, печатная плата и радиатор.

Данный расчет можно выполнить, применяя разные подходы для расчета тепловых сопротивлений, а также формулы приближенного расчета радиатора, с помощью специального программного обеспечения, например CFdesign или QLED. Данные программы позволяют детально проанализировать тепловое решение конструкции. Отметим, что все тепловые расчеты

требуют обязательной проверки. Разработчик должен убедиться, что радиатор обеспечивает необходимое охлаждение. В идеальном случае для этого следует измерить температуру  $p$ - $n$ -перехода светодиодов, но такое измерение требует специального оборудования, которое есть не в каждой лаборатории.

Специалисты конструкторского бюро ООО «АтомСвет» рассказали, что в некоторых случаях опытный конструктор может приступить к изготовлению макета светильника, практически не проводя предварительных расчетов. Результаты любых тепловых расчетов требуют обязательной проверки путем замеров температуры на реальной конструкции. Измерения позволяют убедиться, что принятое тепловое решение, с одной стороны, обеспечивает охлаждение перехода светодиодного чипа

до требуемой температуры, а с другой — что решение не является избыточным, что важно с экономической точки зрения.

Имеются несколько различных подходов для измерения температурных режимов светодиода в сочетании с температурными характеристиками конструкции «светодиод–радиатор», например измерение падения напряжения на  $p$ - $n$ -переходе в зависимости от его температуры, либо замещение диода на эквивалентный, с точки зрения нагрева резистора, и дальнейшее измерение термограммы с помощью тепловизора. Описанные методы имеют как преимущества, так и недостатки. В данной статье предлагается еще одна из методик проведения измерения температурного режима работы устройства на участке «светодиод–контактная площадка–радиатор».

«Данный метод позволяет достаточно просто и оперативно проверить результаты расчетов и подобрать различные виды применяемых решений конструкции радиаторов, а также произвести более точную оценку теплопроводности материалов, применяемых при конструировании светильника во всех допустимых режимах работы светодиода», — говорит главный конструктор ООО «АтомСвет» Сергей Матросов.

Суть предлагаемого решения заключается в размещении температурного датчика непосредственно на теплоотводящей контактной площадке (термопаде) светодиода, тем самым обеспечивая более точное измерение значения температуры в точке его монтажа. В качестве датчика была применена микросхема AD7814ARM производства Analog Devices. Наличие цифрового интерфейса SPI позволяет исключить дополнительные погрешности, вносимые в тракт измерительной системы. Измеряемое значение температуры в цифровом виде передается на модуль. Наличие встраиваемого радиоканального модуля ZigBee дополнительно позволяет производить измерение и по беспроводному интерфейсу. Приемная сторона обеспечивает сбор температурных данных, их обработку и представление в удобном виде. Применение беспроводной сетевой технологии позволяет осуществлять одновременный

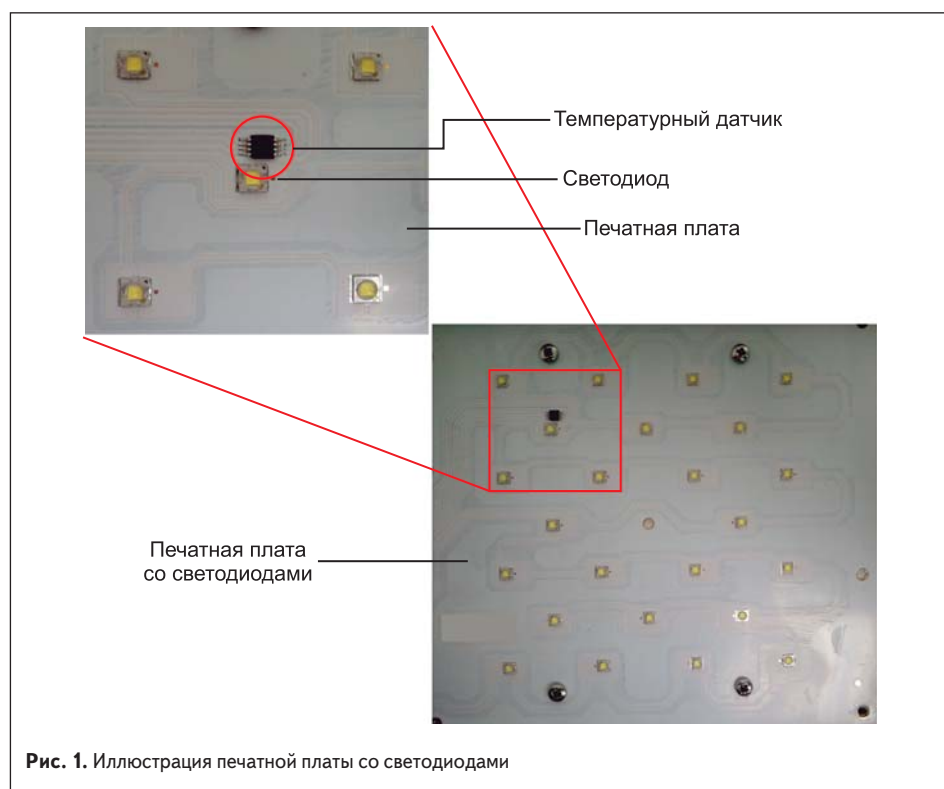


Рис. 1. Иллюстрация печатной платы со светодиодами

сбор данных как с отдельного датчика, так и с целой группы.

Пример практического применения данного метода показан на рис. 1.

На рис. 1 печатная плата (изготовленная из испытываемого материала) со светодиодами установлена на радиаторе. Температурный датчик расположен в непосредственной близости от кристалла светодиода, что позволяет измерять его температуру с минимальной погрешностью. Применяя различные материалы печатной платы, термоинтерфейса между платой и радиатором, а также различные конструкции радиаторов, можно подобрать оптимальное сочетание этих параметров для конкретного решения.

Пример сравнения различных материалов печатных плат при различных условиях эксплуатации светодиодов представлен на рис. 2.

Предложенное решение наглядно показывает возможности эффективного измерения температурных режимов работы светодиода, что существенно сокращает этапы разработки.

Конструкторы ООО «АтомСвет» отмечают, что при данном подходе можно эффективно строить «умные светильники», включая в измерительный тракт дополнительные функции, в том числе диммирование, а также подключать различные дополнительные сервисные функции по диспетчеризации светотехнических приложений, учитывая места расположения светильников при эксплуатации, обслуживание при постепенном загрязнении светильника или непредвиденном экранировании теплоотвода и т. д. Отдельный

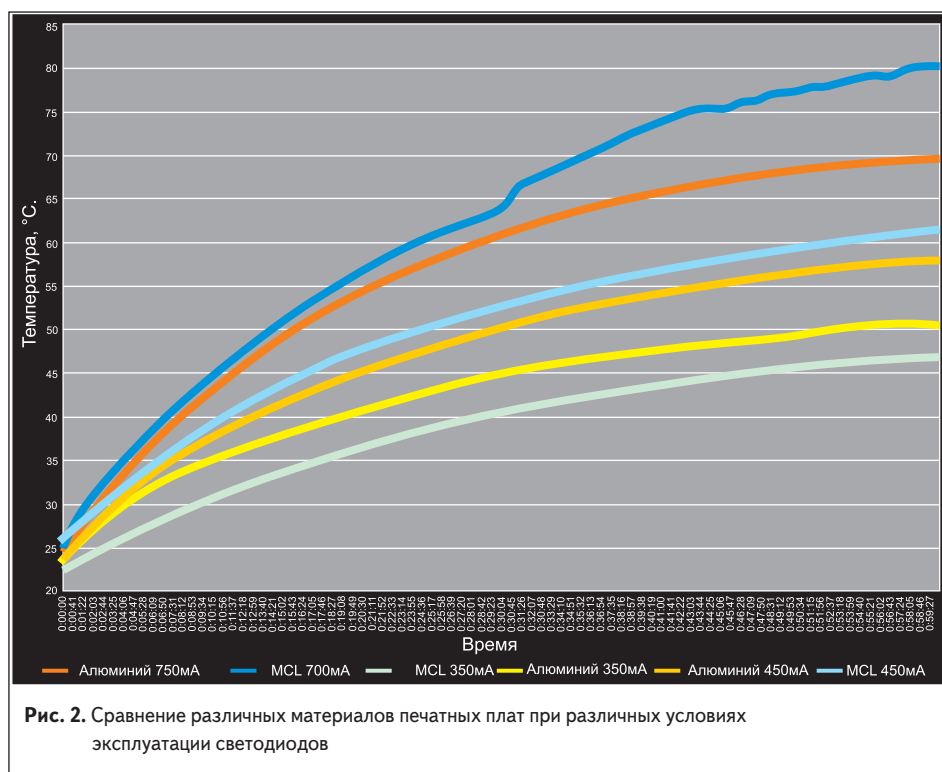


Рис. 2. Сравнение различных материалов печатных плат при различных условиях эксплуатации светодиодов

случай могут составлять светильники для подвесных потолков, где следует учитывать не только отсутствие какой-либо вентиляции, но даже наоборот, возможность установки светильника в малых замкнутых пространствах, где температура воздуха при наличии

источника тепла — самого светильника — может со временем несколько увеличиться. Эти примеры говорят о том, что кроме лабораторных измерений целесообразно проводить измерения в реальных условиях эксплуатации.