

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ВОЗДУШНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Студентки гр. 113717 Е.Г. Гроничева, О.А. Корнеенкова,
студентки гр. 113917 А.В. Дивкова, Е.П. Садовская,
канд. физ.-мат. наук, доцент И.А. Хорунжий

Белорусский национальный технический университет

Эффективным инструментом для разработки новых моделей радиаторов для охлаждения мощных полупроводниковых приборов является компьютерное моделирование, которое позволяет существенно сократить время и затраты на разработку новых моделей тепловых радиаторов благодаря сокращению объема экспериментальных исследований. Однако эффективное применение компьютерного моделирования возможно лишь после экспериментальной проверки (верификации) разработанных моделей и результатов, полученных на их основе. В данной работе приводятся результаты экспериментальной проверки компьютерной модели воздушного радиатора для мощного полупроводникового прибора, разработанной с помощью компьютерного пакета ABAQUS. Моделирование теплообмена между поверхностью радиатора и воздухом выполнялось по методике приведенной в [1]. Для экспериментальной проверки был изготовлен стенд из стандартного оребренного воздушного радиатора и небольшой нагревательной системы. Нагреватель имеет диаметр 17 мм и имитирует полупроводниковый прибор, установленный на радиатор. С наружной стороны нагреватель закрыт хорошей теплоизоляцией для исключения неучтенных тепловых потерь.

Алюминиевый радиатор представляет собой пластину толщиной 6 мм и размером 85×87 мм². На пластине имеется 15 ребер высотой 20 мм и толщиной 3 мм. Расстояние между ребрами – 3 мм. В центре радиатора на круглой площадке диаметром 50 мм пластины удалены, т.к. эта область предназначена для установки полупроводникового прибора. Охлаждение радиатора происходит за счет естественной конвекции. Мощность нагревателя контролировалась путем измерения напряжения на нагревательном элементе и силы тока, текущего через него, при этом мощность легко расчитать по закону Джоуля–Ленца.

Экспериментальные измерения проводились в стационарном режиме при температуре окружающего воздуха 25,2°С и мощности нагревателя равной 12 Вт. После достижения стационарного режима экспериментальный стенд выдерживался в таких условиях около 30 минут, после чего в нескольких точках на поверхности радиатора производилось измерение температуры с помощью термопар. Результаты сравнения приве-

дены на рис. 1.

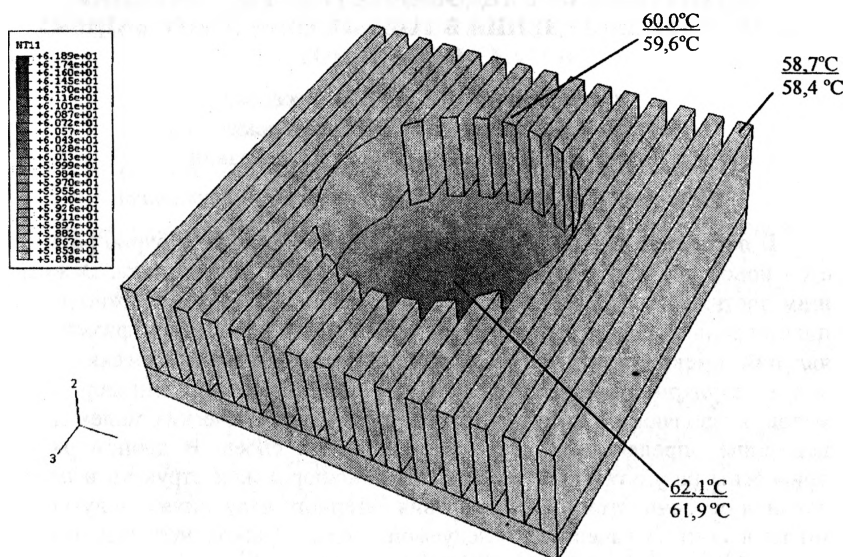


Рис. 1. Результаты сравнения расчетных и экспериментальных температур в некоторых точках (в числителе – экспериментальные, в знаменателе – расчетные значения температуры)

Компьютерное моделирование позволяет получить температурные поля на всей поверхности радиатора, а также значения температуры в заданных точках. Эти расчетные значения сопоставлялись со значениями температуры, измеренными в этих же точках экспериментально. Из приведенных результатов видно, что расхождение между экспериментальными и расчетными значениями температуры не превышает $0,4^{\circ}\text{C}$, что составляет не более 1,2% от общего повышения температуры радиатора по сравнению с начальной температурой. Следовательно, можно сделать вывод о том, что компьютерная модель дает результаты, которые хорошо согласуются с экспериментом.

Использованные источники

1. Кутателадзе, С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление / С.С. Кутателадзе. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.