

## 2.13. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13. МОДЕЛИ ИДЕАЛИЗИРОВАННЫХ КОМПОНЕНТОВ: 2R-МОДЕЛИ

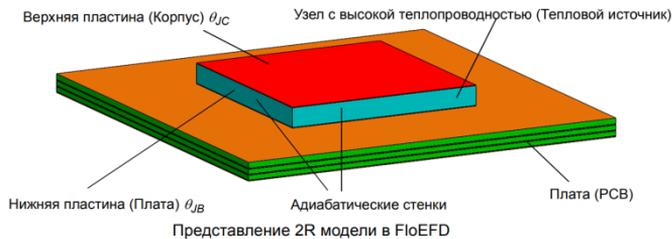
**Цель работы:** научиться применять идеализированные 2R-модели электронных компонентов при моделировании тепловых режимов электронной аппаратуры.

### Задание по практической работе

**Задача:** создать идеализированную 2R-модель электронного компонента – ИМС.

### Порядок выполнения практической работы

Одними из самых сложных по структуре компонентов в модулях ЭА являются микросхемы различных конфигураций. Для идеализации этих компонентов предусмотрено создание специальных упрощенных двухрезисторных элементов. При их использовании электронный модуль заменяется компактной моделью, которая представляет собой плоскую пластину, установленную на печатную плату.

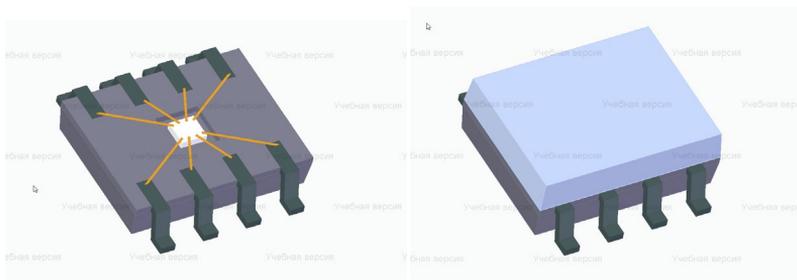


**Рис. 2.68.** Структура 2R – элемента

Упрощенный модуль, показанный на рис. 2.68, состоит из трех частей: теплового источника, платы и корпуса, которые соединяются посредством 2-х тепловых сопротивлений ( $\theta_{JB}$  между источником и платой и  $\theta_{JC}$  между источником и верхней поверхностью модуля). Настраивая величину этих сопротивлений, можно моделировать любой элемент. В инженерной базе системы предусмотрено большое множество 2R-моделей для большинства используемых электронных компонентов.

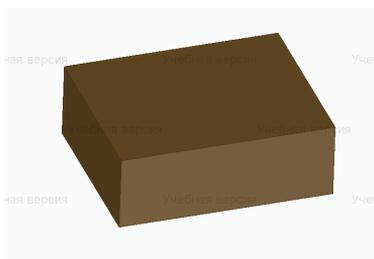
Для демонстрации возможности замены реалистичной модели электронного модуля на его упрощенное 2R-представление без потери качества моделирования нагрева проведем сравнительный анализ тепловых расчетов для 2-х случаев.

В качестве примера рассмотрим типовую микросхему в корпусе SOP-8 (рис. 2.69). Структура модели соответствует структуре реальной микросхемы в корпусе SOP-8, включая ножки микросхемы, внутренние соединительные проводники, кристалл и подложку. Для каждой части определен соответствующий ей материал.



**Рис. 2.69.** Полная модель ИМС в корпусе SOP-8

Упрощенная модель представляет собой параллелепипед с габаритами, соответствующими габаритам микросхемы (рис. 2.70).



**Рис. 2.70.** Упрощенная модель МС в корпусе SOP-8

Расположим обе модели на плате достаточно большого размера и разнесем исследуемые элементы на значительное расстояние, чтобы они не влияли друг на друга (рис 2.71).

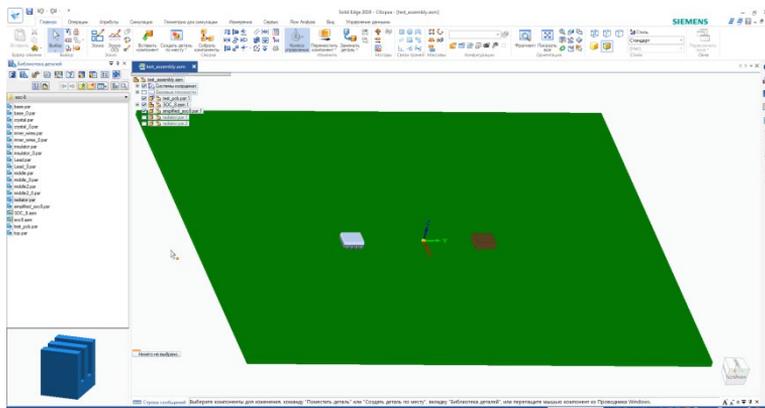


Рис. 2.71. Печатная плата с упрощенной и полной моделью ИМС

Создадим новый расчет с помощью мастера проекта. Включим модули теплопроводности в твердых телах. Это позволит учесть теплопередачу теплопроводностью, что необходимо для применения 2R-моделей (рис. 2.72).

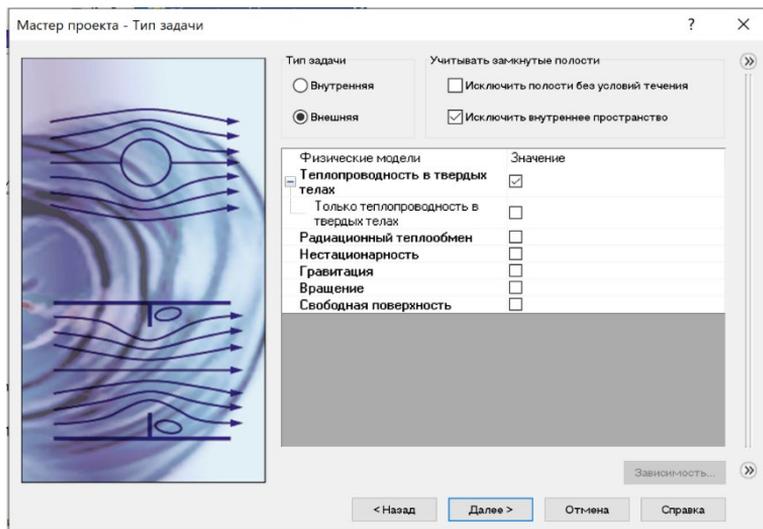


Рис. 2.72. Назначение типа задачи и физических моделей

После создания проекта необходимо задать материалы всех элементов, включая элементы внутренней структуры микросхемы (рис. 2.73).

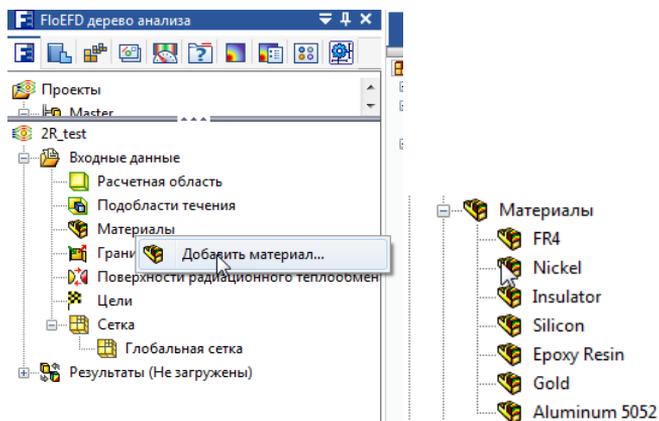


Рис. 2.73. Назначение материалов

Далее необходимо задать источники нагрева. Для реалистичной модели назначим кристалл объемным источником нагрева (рис. 2.74). Остальные элементы микросхемы будут являться лишь проводниками тепла.

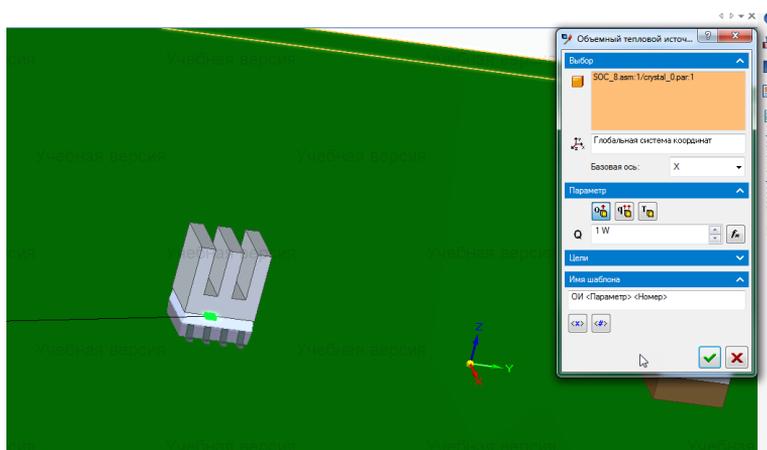


Рис. 2.74. Назначение теплового источника

Для упрощенной же модели следует применить специальное граничное условие 2R-модели. Именно оно позволяет придать элементу свойства реальной микросхемы. В открывшемся окне выбора (рис. 2.75) нужно выбрать верхнюю поверхность параллелепипеда, задать тип компонента, а также назначить мощность тепловыделения. Необходимые тепловые сопротивления назначатся автоматически.

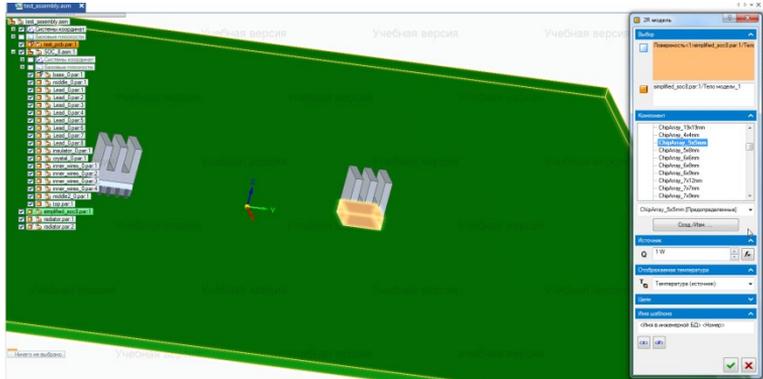


Рис. 2.75. Определение параметров 2R – модели

Тепловые сопротивления в данном проекте имеют вид, показанный на рис. 2.76.

Элементы	Свойства элемента	Значение
Свойство	Имя	ChipArray_5x5mm
Комментарии	Источник - Корпус	66.621101 K/W
	Источник - Плата	85.461647 K/W

Рис. 2.76. Свойства элемента 2R-модели

Выполним расчет (рис. 2.77) и сравним результаты (рис. 2.78).

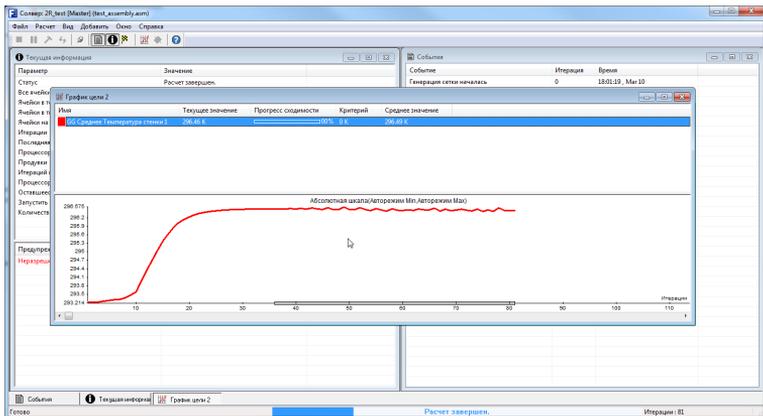
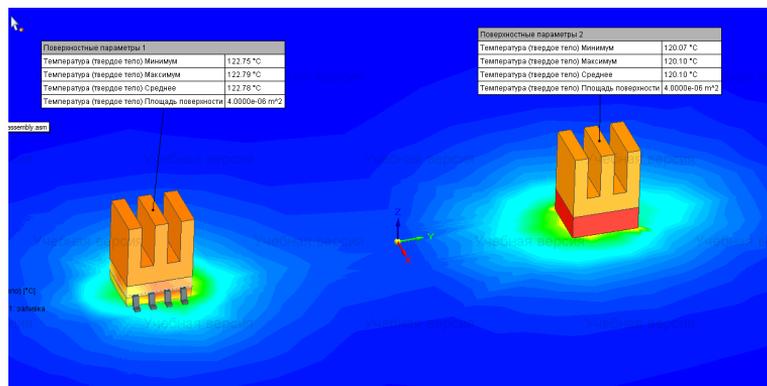


Рис. 2.77. Прогресс решения задачи



**Рис. 2.78.** Отображение результатов расчета

Как видно из результатов расчета (рис. 2.78), температура нагрева радиатора и платы вокруг элемента в обоих случаях практически одинакова, что говорит о достоверности результатов, получаемых с помощью 2R-модели и возможности их использования для оптимизации расчетов.

### Содержание отчета

1. Краткий конспект теоретической части.
2. Скриншоты финальных моделей и результирующие файлы моделей в электронном виде.
3. Исходные данные и результаты анализов в печатном и электронном виде.
4. Выводы по работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Какие преимущества дает применение 2R-моделей вместо моделей реальных компонентов?
2. Какие теплофизические характеристики необходимо задать при использовании 2R-моделей?
3. Где хранятся готовые 2R-модели?
4. Возможно ли создать пользовательскую 2R-модель?