

## 2.18. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18. МОДЕЛЬ ДЖОУЛЕВА НАГРЕВА

**Цель работы:** научиться применять идеализированные модели проводящего рисунка печатной платы с учетом Джоулева нагрева при моделировании тепловых режимов электронной аппаратуры.

### Задание по практической работе

**Задача:** создать идеализированную модель проводящего рисунка печатной платы с учетом Джоулева нагрева.

### Порядок выполнения практической работы

Зачастую, сильноточные цепи, так же, как и электронные компоненты с большим тепловыделением, способны вносить значительный вклад в общее тепловыделение устройства. И хотя проводники сами по себе гораздо менее требовательны к температурному режиму работы, своим нагревом они способны вывести из строя находящиеся поблизости компоненты. Это особенно актуально для портативных устройств с плотной компоновкой элементов. Для того, чтобы учитывать нагрев компонентов при наличии таких проводников, в системе FloEFD имеется модуль «Электрические условия». Рассмотрим работу данного модуля на примере использованной ранее полной модели печатной платы.

Создадим проект анализа с моделями теплопроводности и гравитации (рис. 2.118).

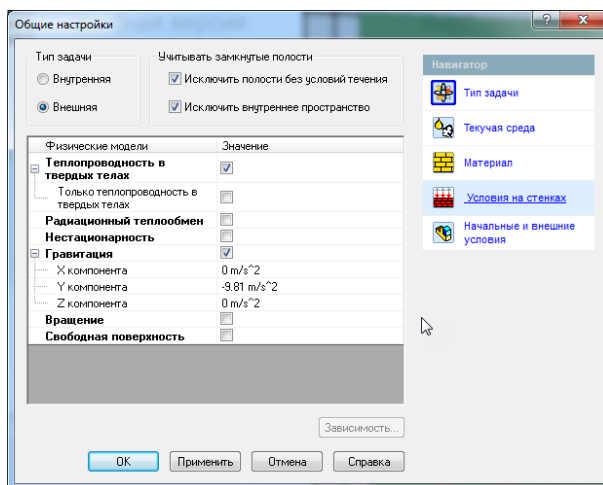


Рис. 2.118. Выбор типа задачи и физических моделей

Установим материал FR4, соответствующий стеклотекстолиту СФ-1-35 ГОСТ 10316-78, в качестве материала по умолчанию (рис. 2.119).

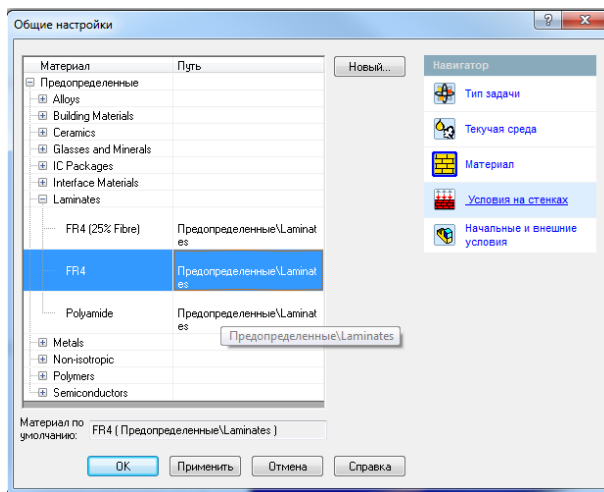


Рис. 2.119. Выбор материала твердого тела по умолчанию

С помощью инструмента назначения материалов назначим всем проводящим слоям и металлизации отверстий материал «Медь» (рис. 2.120). Для удобства выбора отображение диэлектрика было временно выключено.

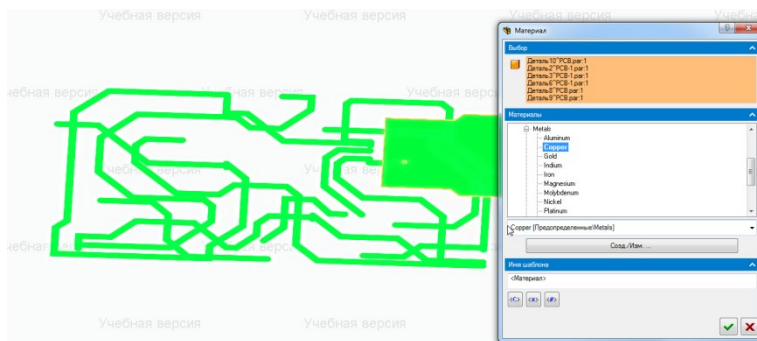
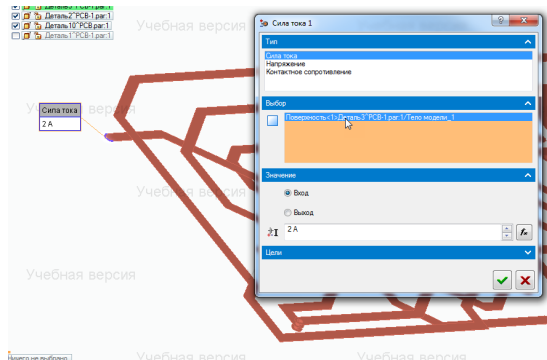


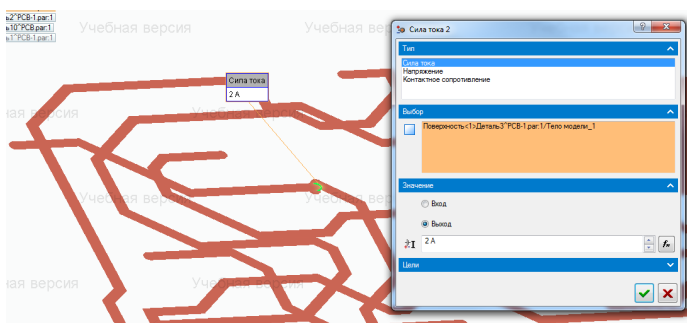
Рис. 2.120. Назначение материала «Медь» проводящим дорожкам

Далее, с помощью модуля «Электрические условия» зададим поверхности входа и выхода тока и назначим для них величину проходящего через них электрического тока (рис. 2.121). Поскольку ранее был определен материал проводника, в котором имеется информация о величине электрического сопротивления материала, а значит – тепловых потерях при пропускании через него тока, становится возможно рассчитать нагрев проводника с учетом его геометрии.

Отобразим полученную картину нагрева платы и проводника с помощью тепловой карты (рис. 2.122).

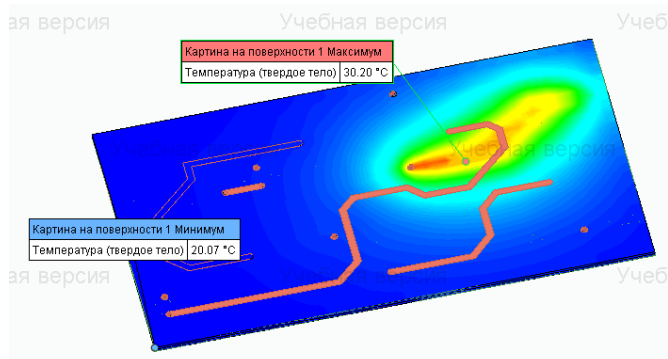


а)



б)

**Рис. 2.121.** Создание условия «Электрические условия». Назначение поверхности входа тока (а) и выхода тока (б)



**Рис. 2.122.** Отображение температуры нагрева с помощью тепловой карты

Таким образом, данный функционал позволяет учитывать протекающий через проводники электрический ток при расчете теплового режима всей ячейки или блока.

### **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. Зачем необходимо учитывать Джоулев нагрев проводников?
2. Как задать поверхности входа и выхода тока?
3. Как вычисляются тепловые потери при пропускании тока через материал проводников?
4. Как визуализировать результаты моделирования Джоулева нагрева?