

➤ ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В SOLIDWORKS SIMULATION НА ПРИМЕРЕ МИКРОЧИПА

А вы знаете, что многофункциональный модуль Simulation может решать задачи термического исследования? Он не только позволяет увидеть, как температура распространяется по деталям, но и дает возможность выяснить, за какое время деталь нагревается. Обо всем этом и многом другом – в нашей статье.

Введение

В качестве модели взята сборка микрочипа, которая состоит из теплоотвода (снизу) и собственно чипа (сверху) – рис. 1.

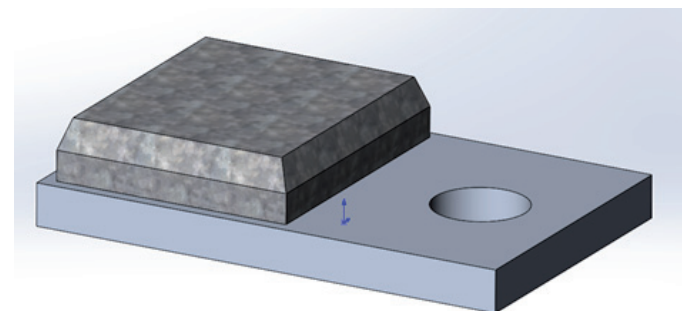


Рис. 1

Добавив модуль Simulation в интерфейс SOLIDWORKS, создаем *Новое исследование* и выбираем *Термический анализ*. У нас

загрузилось дерево исследования, в котором мы можем задавать настройки для проведения анализа (рис. 2).

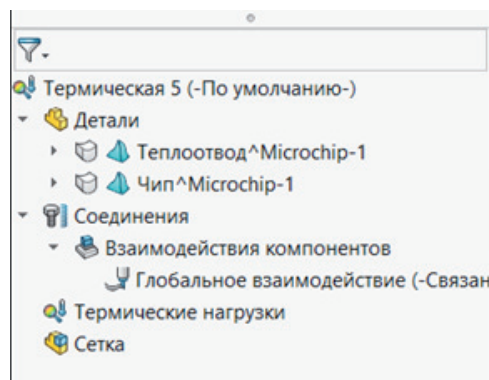


Рис. 2

Сразу скажу, что если чтению учебных материалов вы предпочитаете просмотр уроков, – добро пожаловать на наш YouTube-канал "Школа SOLIDWORKS"! По ссылке вы найдете видео, где мы учимся проводить термическое исследование в SOLIDWORKS Simulation и задавать различные термические нагрузки, такие как температура, тепловая мощность и конвекция.



¹ https://youtu.be/5O0sqF_y52A

Задание материала

Первое, что нам необходимо сделать, — это задать материал. Щелкаем правой кнопкой мыши по одной из деталей и нажимаем *Применить/редактировать материал*. В нашем примере выберем для теплоотвода алюминий, а именно *Сплав 1060*. Материалом для чипа пусть будет оцинкованная сталь. Потребуется указать теплопроводность — такие обязательные параметры выделяются красным цветом в открывающейся таблице (рис. 3). Скопируем "оцинкованную сталь" в папку *Настроенный пользователем материал* и добавим материалу теплопроводность: 50.

Свойство	Значение	Единицы измерения
Модуль упругости	2.100000005e+11	Н/м ²
Коэффициент Пуассона	0.28	Не применимо
Модуль сдвига	7.899999806e+10	Н/м ²
Массовая плотность	7700.000118	кг/м ³
Предел прочности при растяжении	723825617	Н/м ²
Предел прочности при сжатии		Н/м ²
Предел текучести	620421997.8	Н/м ²
Коэффициент теплового расширения	1.3e-05	/К
Теплопроводность	50	W/(м·К)
Удельная теплоемкость	460	J/(кг·К)
Коэффициент демпфирования материала		Не применимо

Рис. 3

Задание граничных условий

Для удобства задания граничных условий разнесем чип и теплоотвод друг от друга. Для этого переходим во вкладку *Конфигурации* (рис. 4) и, нажав правую кнопку мыши, добавляем *Новый вид с разнесенными частями*. Выбираем в настройках, что именно мы хотим сместить. Потянув за стрелку, выполняем смещение. И нажимаем кнопку *Применить*.

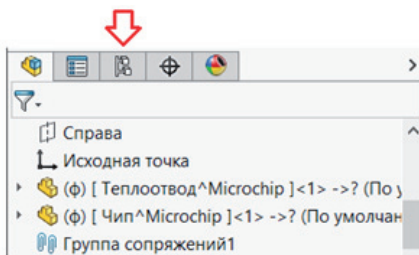


Рис. 4

Следующим шагом зададим тепловую мощность микрочипа. Щелкнем правой кнопкой мыши по кнопке *Термические нагрузки* и перейдем в настройки тепловой мощности. Выберем в дереве сборки весь элемент "Чип" и укажем 15 ватт (рис. 5). Тепло будет выделяться из этого элемента.

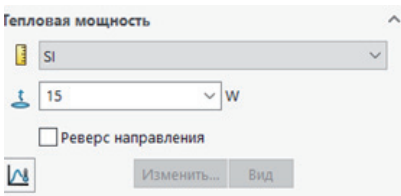


Рис. 5

Далее задаем набор контактов. Для этого щелкаем правой кнопкой мыши по кнопке *Соединения*, выбираем

ем тип контакта *Тепловое сопротивление* и указываем грани, где чип и теплоотвод соприкасаются. Устанавливаем тепловое сопротивление равным $2,857e^{-6}$ К/Вт.

Теперь вновь соединим наши детали через вкладку *Конфигурации* и перейдем к определению конвекции этих деталей. По правой кнопке мыши выбираем *Термические нагрузки* и затем открываем меню *Конвекция... Конвекция...*. Выбираем грани теплоотвода, которые не касаются нагревающегося чипа.

Задаем коэффициент конвективной теплоотдачи: 200 Вт/м²·К. Этот коэффициент характеризует интенсивность теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой. Указываем массовую температуру окружающей среды, то есть температуру, которая окружает нашу модель. Для этого параметра установим 300 К (рис. 6).

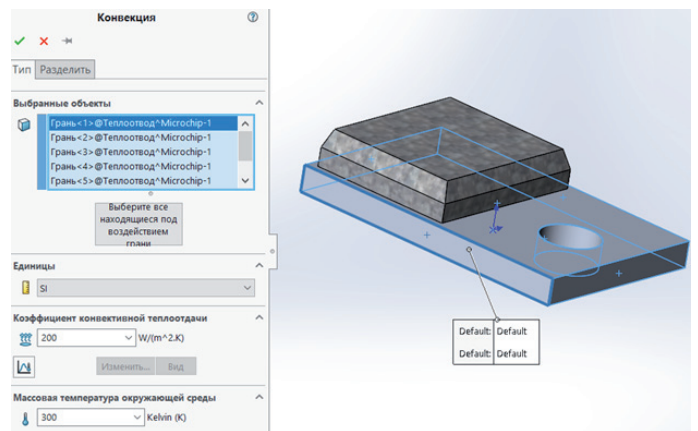


Рис. 6

То же самое сделаем и для чипа. Выбираем внешние грани чипа, задаем коэффициент конвективной теплоотдачи равным 90 Вт/м²·К, а массовую температуру окружающей среды, как и в предыдущем случае, — 300 К.

Результаты

Запустим исследование (рис. 7). По умолчанию сетка будет построена автоматически.

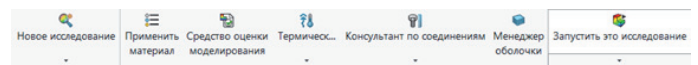


Рис. 7

Исследование завершено, можно ознакомиться с распределением температуры. Для этого выберем параметр *Ограничение сечения* по плоскости "справа" (рис. 8).

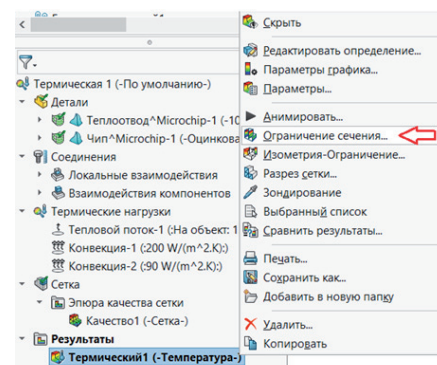


Рис. 8

Теперь мы видим, как температура распространяется от чипа по теплоотводу (рис. 9).

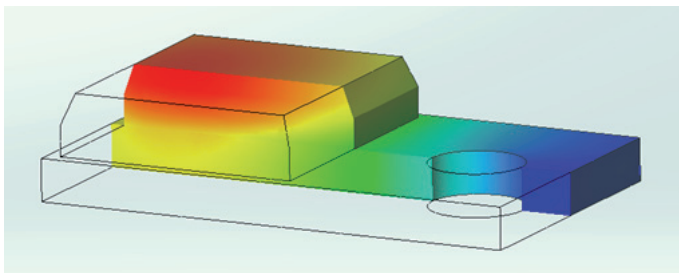


Рис. 9

Задание переходного процесса

Если мы хотим узнать, за какое время нагревается теплоотвод, нужно задать переходный процесс. Для этого скопируем наше исследование (рис. 10).

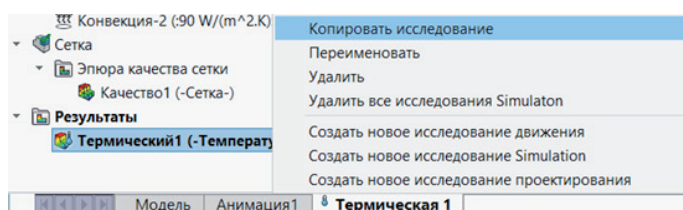


Рис. 10

Щелкнув по исследованию правой кнопкой мыши, зайдём в его свойства (рис. 11).

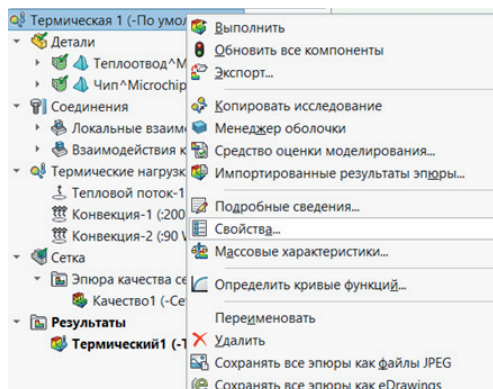


Рис. 11

Изменим тип решения на *Переходный процесс*. Укажем общее время (например, 100 секунд) и установим пятисекундный временной интервал (рис. 12).

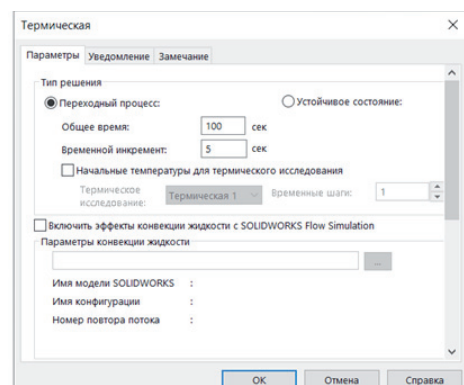


Рис. 12

Теперь для выполнения нестационарного термического исследования требуется использовать начальную температуру. Выбираем температуру в *Термических нагрузках* и задаем начальную температуру для всех тел: 22 °C (рис. 13).

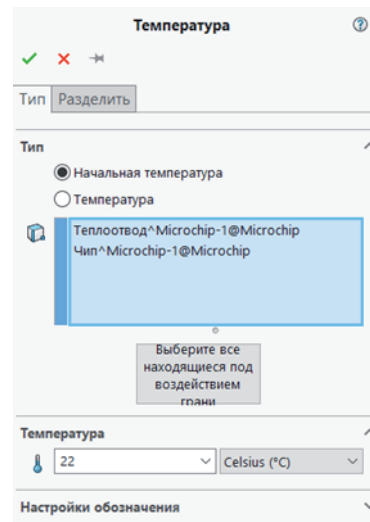


Рис. 13

Запускаем решение. Получив результат, можем посмотреть распределение температуры и ее значение в выбранный момент времени (рис. 14).

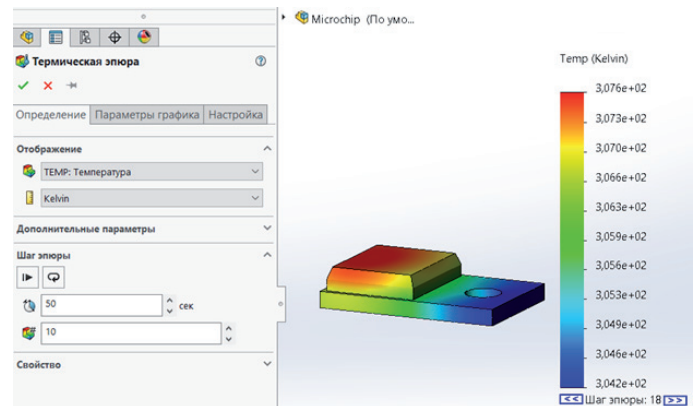


Рис. 14

Вывод

Инженерный модуль SOLIDWORKS Simulation позволяет проводить термический анализ, анализировать распространение температуры по деталям, исследовать изменение температуры с течением времени и многое другое. Если вы хотите смоделировать тепловые потоки, которые исходят от деталей, вам потребуется другой модуль: SOLIDWORKS Flow Simulation. Но о нем мы расскажем в следующий раз.

Максим Салимов,
технический специалист
по SOLIDWORKS
TK CSoft
E-mail: salimov.maksim@csoft.ru