

## 1.14. АНАЛИЗЫ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ

**Цель лекции:** проведение анализа тепловых режимов приборных конструкций.

### 1.14.1. АНАЛИЗ УСТАНОВИВШЕГОСЯ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ

Цель анализа тепловых режимов – получение распределения температур по модели и передача данных для расчета температурных деформаций.

Анализ проводится аналогично прочностному статическому анализу. В качестве «нагрузок» применяются тепловые нагрузки, в качестве «закреплений» – заданные температуры и конвекция. Необходимо, чтобы для всех используемых материалов в библиотеке были корректно заданы плотность, удельная теплоемкость и теплопроводность. Подготавливается модель аналогично рассмотренному выше разделу «Создание расчетной модели», если это не было сделано ранее.

Зададим тепловые нагрузки.

На печатной плате располагаются тепловыделяющие компоненты. Задаем поверхностное тепловыделение (рис. 1.130).

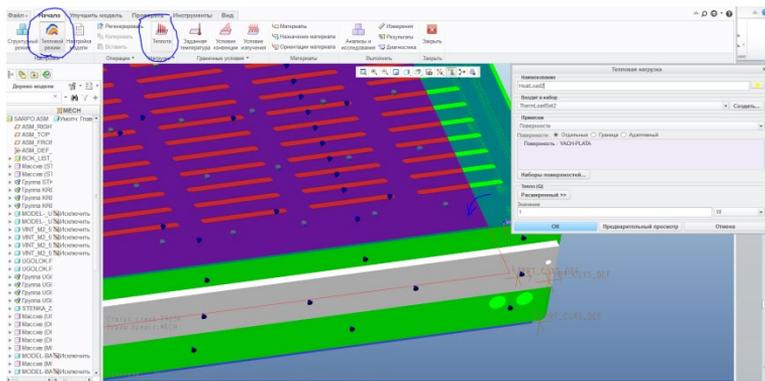


Рис. 1.130. Задание поверхностного тепловыделения

Тепловыделение с компонента (объема) задавать нельзя, т.к. для платы ранее была применена оболочечная идеализация (оболочечная пара).

Наружные поверхности корпуса и платы соприкасаются с воздухом. Задаем коэффициенты конвективного теплообмена для корпуса (рис. 1.131) и для платы (рис. 1.132).

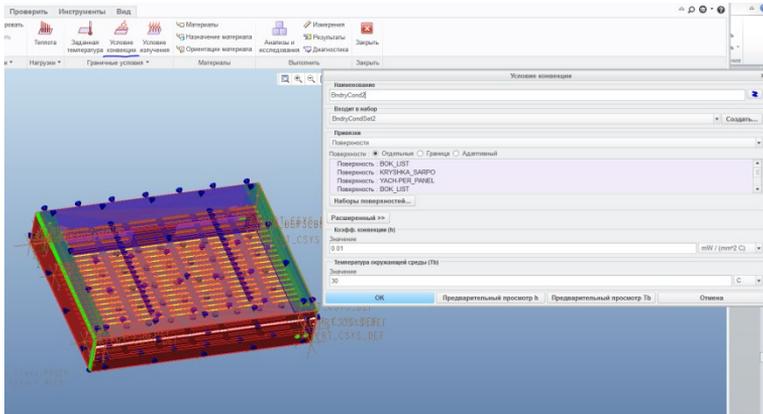


Рис. 1.131. Задание коэффициентов конвективного теплообмена для корпуса

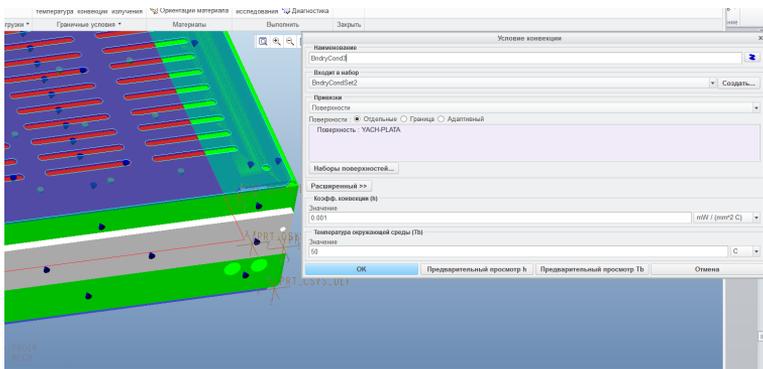


Рис. 1.132. Задание коэффициентов конвективного теплообмена для платы

Расчет коэффициента должен быть проведен заранее. Это наиболее сложная часть теплового анализа, т.к. коэффициент заменяет реальные процессы конвекции, которые в Creo/Simulate не поддерживаются. Специальные пакеты для такого расчета существуют, однако и они требуют хороших знаний в области гидро-газодинамики. Поэтому для расчетов рекомендуется использовать, например, итерационный подход.

Коэффициенты конвекции и температура корпуса для данного изделия были рассчитаны заранее по критериям Грасгофа и Прандтля.

Создаем тепловой анализ (рис. 1.133) и запускаем расчет на выполнение.

В результате расчета получаем распределение температур по модели (рис. 1.134).

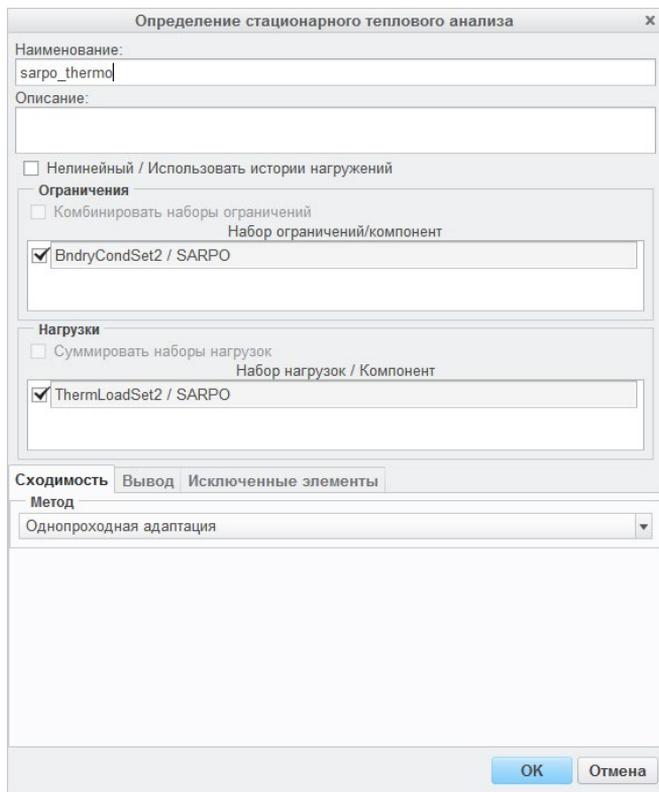


Рис. 1.133. Определение параметров анализа тепловых режимов

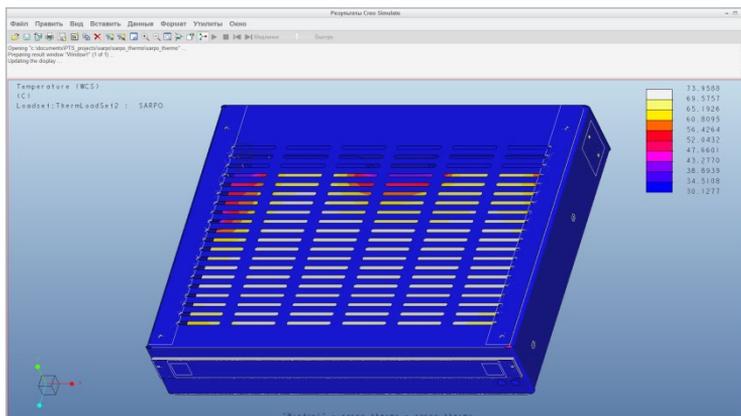


Рис. 1.134. Распределение температур по модели

### 1.14.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕПЛООВОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Для использования результатов анализа тепловых режимов в анализе прочности необходимо предварительно поставить и решить тепловую задачу в тепловом модуле. Затем осуществить переход в прочностной, вызвать меню «Нагрузки – Нагрузка Mech/T» (рис. 1.135, 1.136), указать, в какой набор эта нагрузка должна войти, а также указать опцию «Использовать результаты термального анализа», если нет необходимости каждый раз перезапускать расчет тепловых режимов. В дальнейшем расчет проводится аналогично рассмотренному выше разделу «Проведение статического анализа».

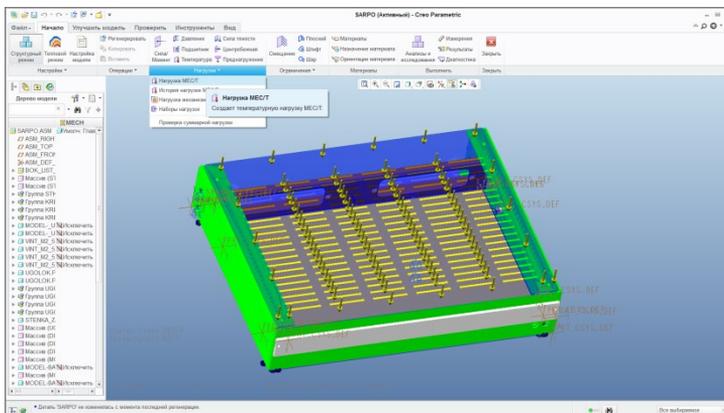


Рис. 1.135. Меню «Нагрузки – Нагрузка Mech/T»

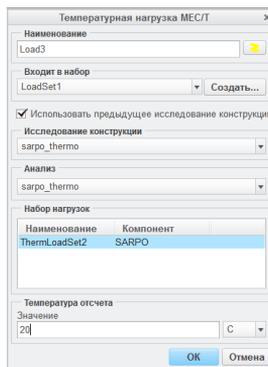


Рис. 1.136. Задание параметров температурной нагрузки Mech/T

В качестве температуры отсчета берется начальная температура до включения прибора.

## Тесты к лекции 14

1. Как следует рассчитывать значение коэффициента конвективного теплообмена для выполнения теплового анализа?

а) САПР Creo/Simulate рассчитывает коэффициент конвективного теплообмена самостоятельно;

б) выполнять расчет по критериям подобия;

в) брать приближенные значения из справочной литературы.

2. Какие параметры необходимо обязательно задать для материалов в тепловом анализе?

а) плотность, удельная теплоемкость и теплопроводность;

б) плотность, ТКР и теплопроводность;

в) удельная теплоемкость, ТКР и теплопроводность.

3. Возможно ли использовать результаты теплового анализа для расчета температурных деформаций?

а) нет, это разные виды анализов;

б) да, необходимо добавить температурную нагрузку Mech/T в анализ прочности;

в) да, необходимо добавить статическую нагрузку Mech/T в тепловой анализ.