**Задание по расчету тепла**

1. **Общая постановка задачи**

В предлагаемой упрощенной методике теплового расчета космический аппарат (КА) представляется моделью в виде совокупности конечных элементов (КЭ или просто элементов), каждый из которых имеет по своему объему температуру . Элементы обмениваются теплом друг с другом и с внешней средой, что обеспечивается теплопроводностью материалов, тепловым излучением и массопереносом – циркуляцией теплоносителя в гидравлических контурах, тепловыми трубами и вентиляцией.

Ключевым уравнением при решении задачи является уравнение теплового баланса конечного элемента, которое устанавливает, что рост его тепловой энергии равен сумме входящих и выходящих потоков тепла:

где

* - тепловой поток от -го элемента к -му элементу за счет теплопроводности, коэффициент тепловой связи , - площадь сечения, разделяющего -ый и -ый КЭ, - коэффициент теплопроводности материала на границе двух КЭ; ;
* - полный поток теплового излучения поверхности конечного элемента, вычисляемый по закону Стефана-Больцмана, здесь - степень черноты (коэффициент излучения) серого тела, - площадь поверхности элемента, - постоянная Стефана-Больцмана; знак минус в формуле присутствует в связи с принятым соглашением о том, что выходящий поток энергии имеет отрицательную величину;
* - поток тепла, получаемый или отдаваемые КЭ за счет внутреннего источника (представляет собой некоторую заданную функцию).

1. **Постановка задачи по численной реализации**Написать программу на языке python, которая будет осуществлять загрузку модели в формате .obj и тепловой расчет в соответствии с общей постановкой задачи:
   1. На вход поступает .obj файл, в котором уже произведено разделение на КЭ. Каждый объект/геометрия соответствует одному КЭ. Необходимо загрузить файл и по представленной в нем информации определить КЭ.
   2. По представленной в варианте модели определить параметры , .
   3. По заданной в варианте задания информации проинициализировать параметры, отвечающие тепловым характеристикам КЭ: , , ,.
   4. Задать общее время теплового расчета.
   5. С помощью scipy.odeint решать систему ОДУ последовательно на каждом небольшом временном отрезке из общего времени.
   6. В качестве начальных значений температур взять стационарные решения полученной системы ОДУ.
   7. Параллельно тепловому расчету проводить визуализацию температур КЭ: отображать colorbar с минимальной и максимальной температурами и для каждого КЭ отображать его температуру цветом на основе colorbar’а.