

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ И ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ ХИМИЧЕСКОГО СЕНСОРА**

Студент гр. 113426 Шукевич Я.И.,  
доктор физ.-мат. наук, доцент Хатько В.В.  
Белорусский национальный технический университет

Целью работы является реализация компьютерной трехмерной модели химического сенсора и моделирование его тепловых свойств и деформаций. Рабочим элементом сенсора является многослойная диэлектрическая мембрана размерами 3×3 мм, на которой расположен нагревательный элемент – металлический меандр.

Для максимальной эффективности адсорбции и для минимизации термоупругих воздействий мембрану сенсора необходимо подвергнуть тепловому воздействию путем джоулевского нагрева меандра постоянным током. Меандр изготавливается из платины, занимает примерно треть от площади мембраны (1 мм<sup>2</sup>). Нагрев должен быть максимально равномерным (с учетом ограниченной площади меандра). Граничные условия для мембраны – жесткое закрепление по четырем сторонам. Также из-за теоретически и практически обоснованной в теории сопротивления материалов сложности решения такой статически неопределенной задачи потребовалось введение дополнительных граничных условий – жесткое закрепление в углах мембраны.

В пакете моделирования методом конечных элементов COMSOL Multiphysics версии 3,5a была создана модель мембраны и проведен расчет нагрева и последующей тепловой деформации мембраны с точностью до 4 знаков после запятой. Задействовались модули теплообмена, джоулевского нагрева, механической деформации и виртуальной оболочки для изображения меандра (Shell). Число конечных элементов призматической формы было выставлено в количестве 15000 штук. Максимальная температура нагрева при приложенном к меандру напряжении 1,5 В составила 784 К. Градиент температур в области максимального нагрева составляет 400 К на 1 мм.