



Моделирование микро электро-механических систем (МЭМС) в ELCUT



Ольга Карасева

Специалист группы поддержки пользователей.

Обзор возможностей



Александр Любимцев

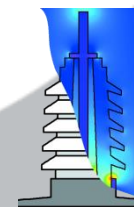
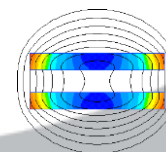
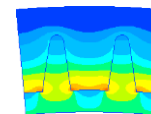
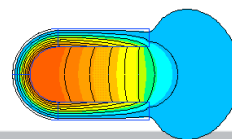
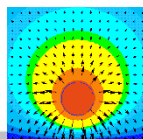
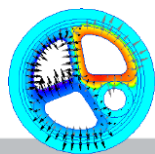
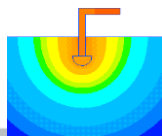
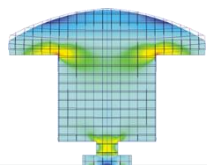
Инженер технической поддержки

Примеры задач



Программный комплекс ELCUT

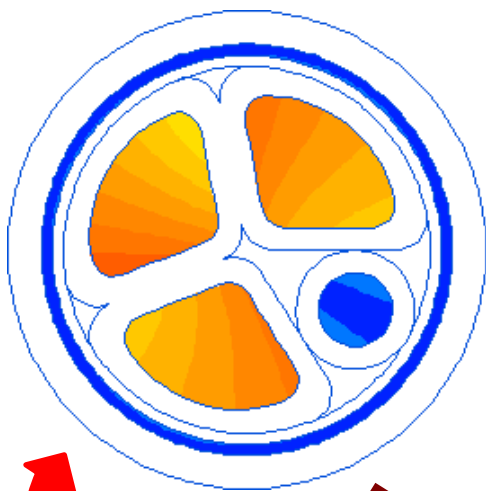
Набор для магнитных расчётов	
Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное магнитное поле
Набор для электрических расчётов	
Электрические задачи	Электростатика и электрическое поле постоянных токов
	Электрическое поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное электрическое поле
Набор для тепловых и механических расчётов	
Тепловые и механические задачи	Стационарная теплопередача
	Нестационарная теплопередача
	Анализ упругих деформаций





Мультифизика

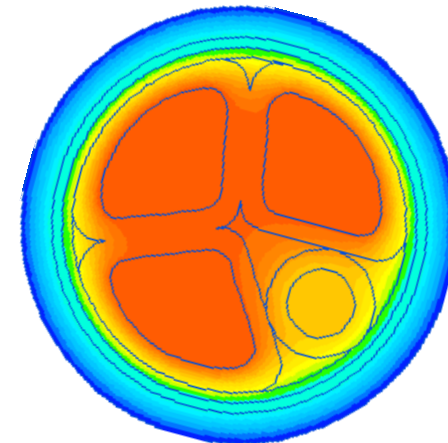
Электромагнитные
поля



Джоулево
тепло



Температурные
поля



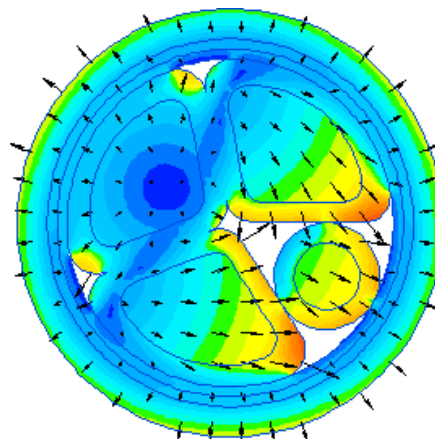
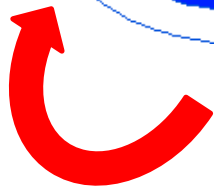
Силы



Термические
напряжения



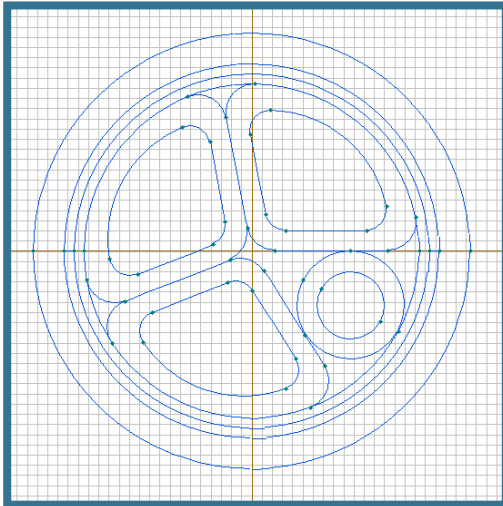
Импорт
магнитного
состояния



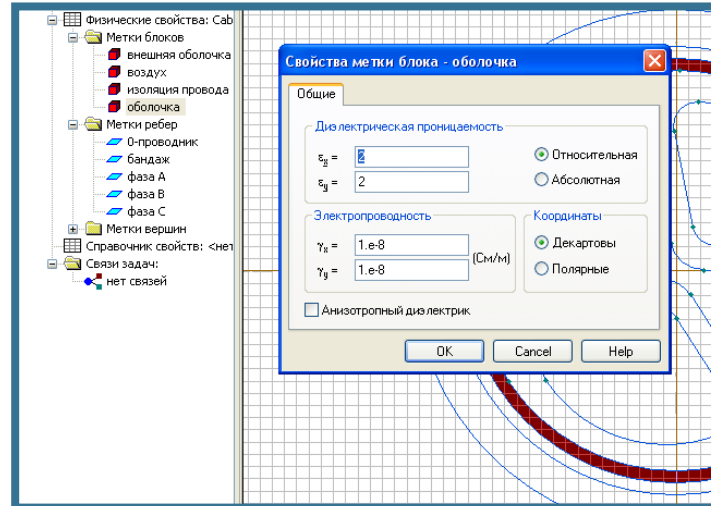
Напряжения и
деформации



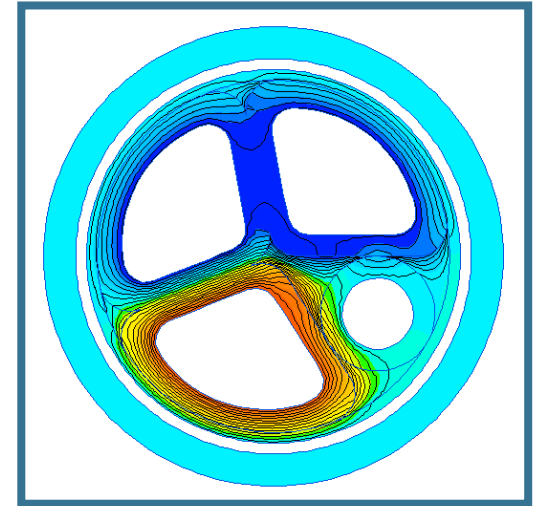
Этапы решения задачи



Модель



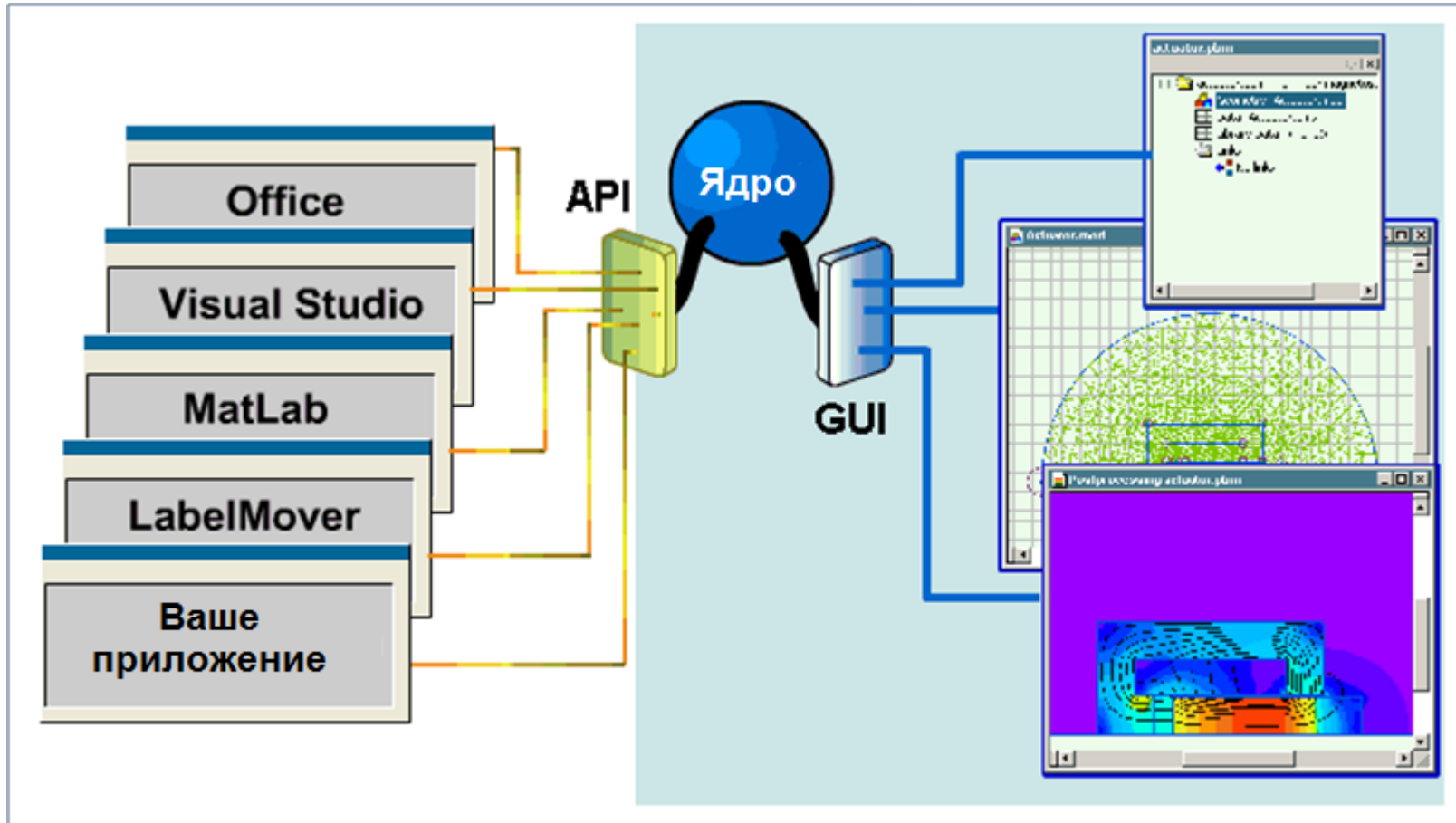
Материалы



Результат



Открытый объектный интерфейс



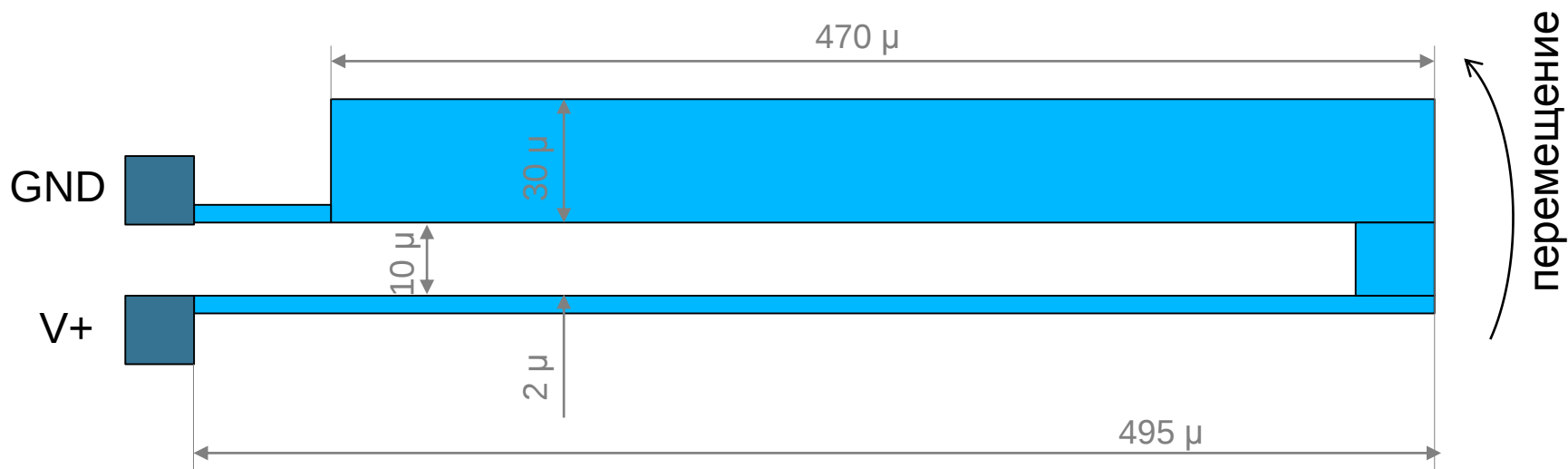


Моделирование микро электро-механических систем в ELCUT

1. Тепловой актуатор
2. Привод «гребенка»
3. Датчик деформаций



Тепловой актуатор



Исходные данные:

Приложенное напряжение $V+ = 5 \text{ В}$

Удельное сопротивление: $2.3 \cdot 10^{-5} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

Теплопроводность: $150 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

Коэф. лин. теплового расширения: $2.9 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

Модуль Юнга 169 ГПа , коэф. Пуассона 0.22

Задание:

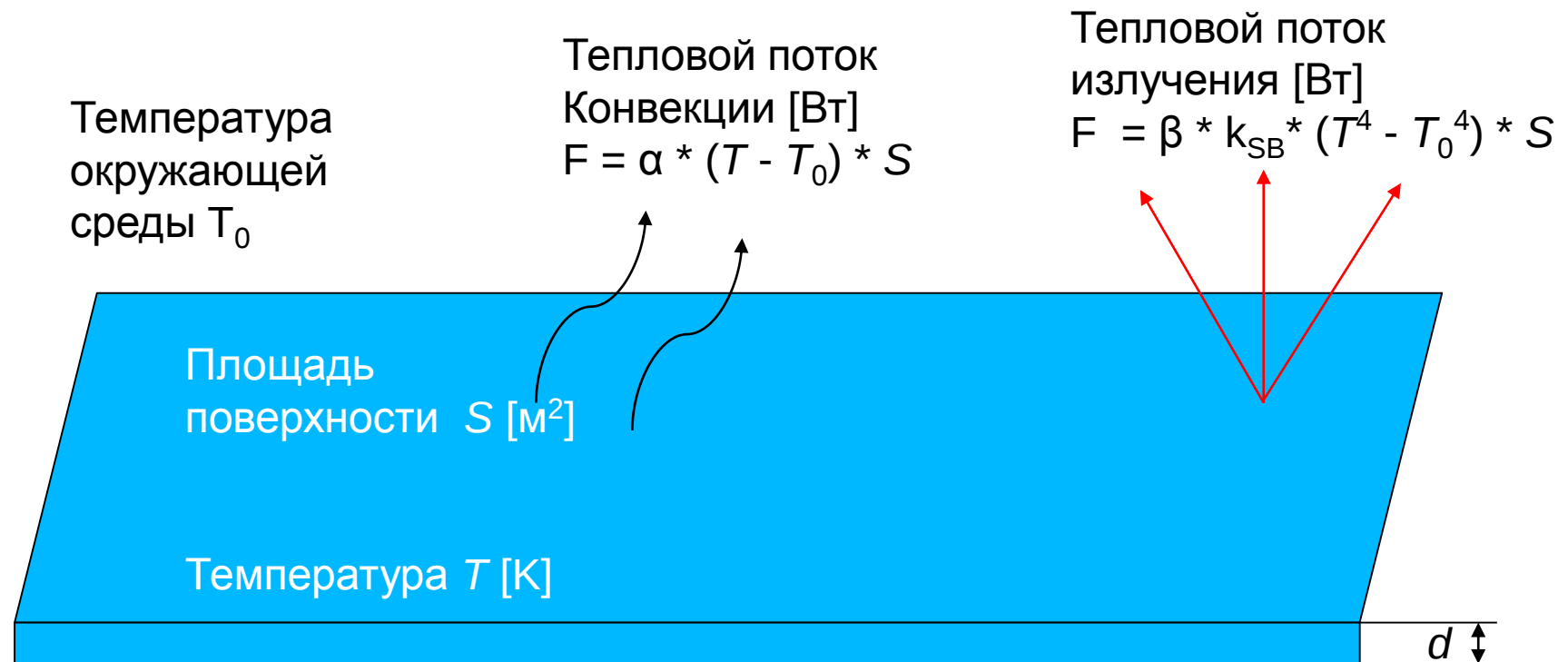
Посчитать токи,
мощность
тепловыделения,
температуру,
перемещение

Источник:

https://www.researchgate.net/publication/229047849_DESIGN_AND_INVESTIGATION_OF_A_THERMAL_ACTUATOR



Тепловой актуатор

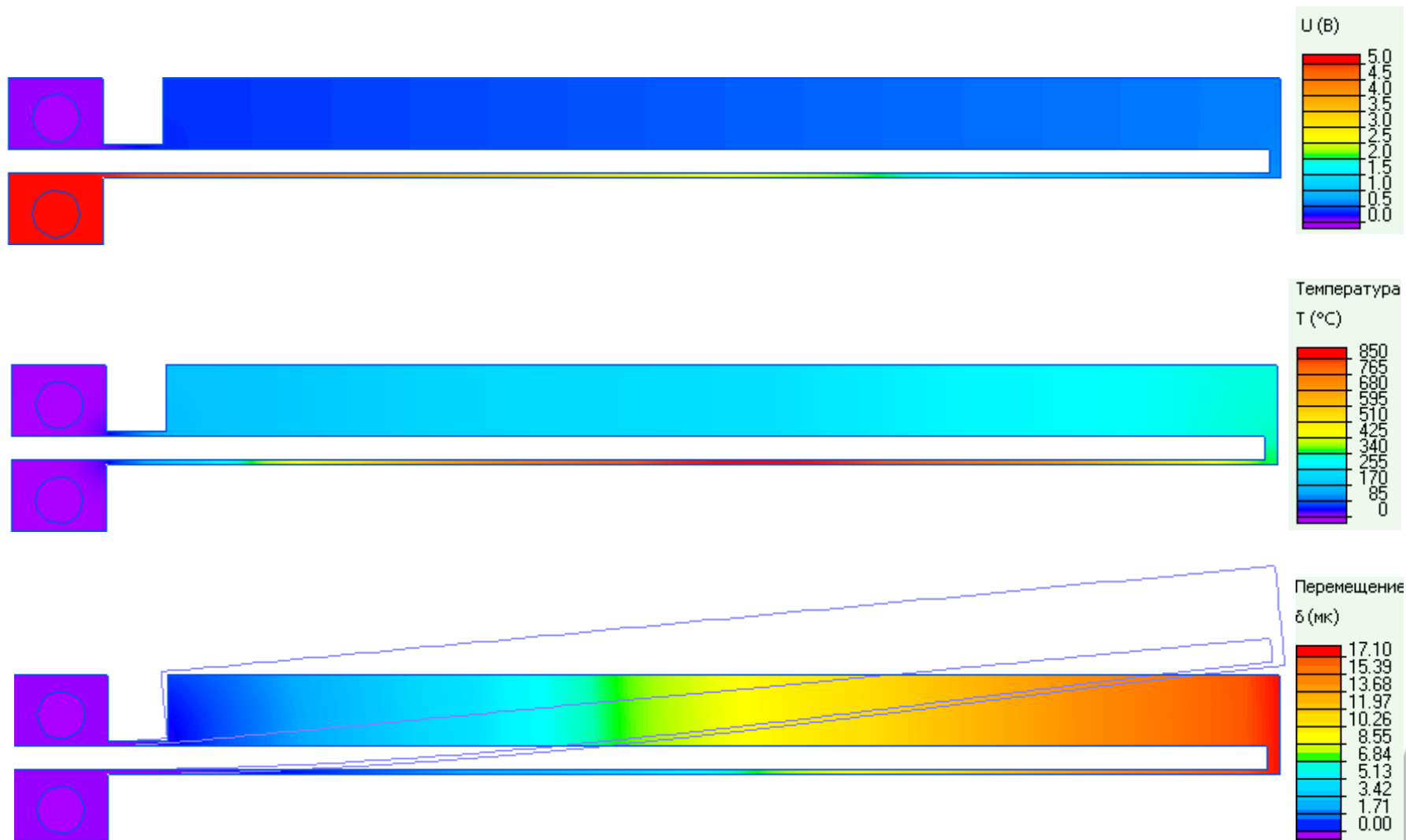


Модель предполагает, что по толщине пластины температура не меняется

$$\begin{aligned}\text{Объемный источник [Вт/м}^3\text{]} &= \text{Поток [Вт]} / \text{Объем [м}^3\text{]} = \\ &= \text{Поток [Вт]} / (S * d) \text{ [м}^3\text{]} = \\ &= \alpha * (T - T_0) / d + \beta * k_{SB} * (T^4 - T_0^4) / d\end{aligned}$$



Тепловой актуатор

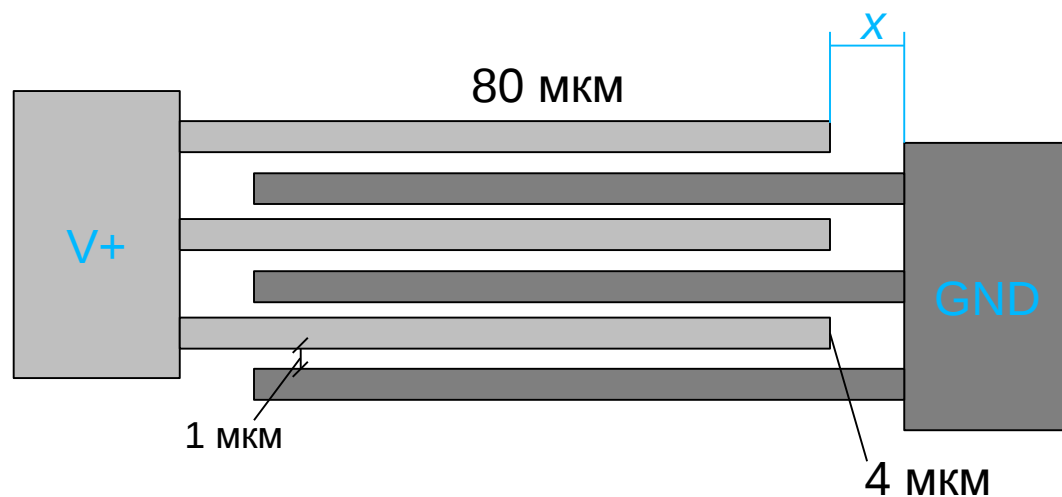


Источник:

https://www.researchgate.net/publication/229047849_DESIGN_AND_INVESTIGATION_OF_A_THERMAL_ACTUATOR



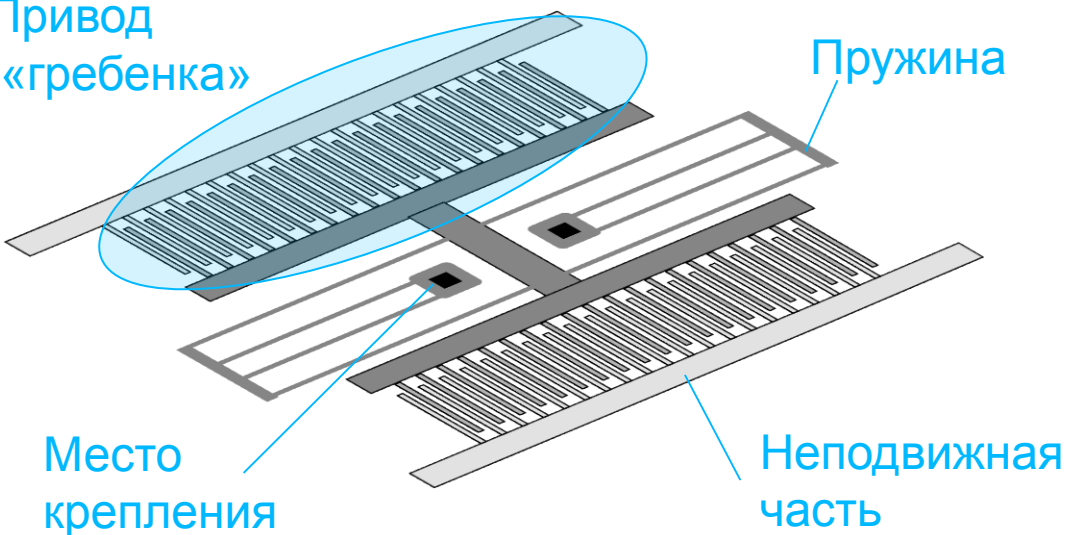
Привод «гребенка»



Исходные данные:

Приложенное
напряжение 50 В

Привод
«гребенка»

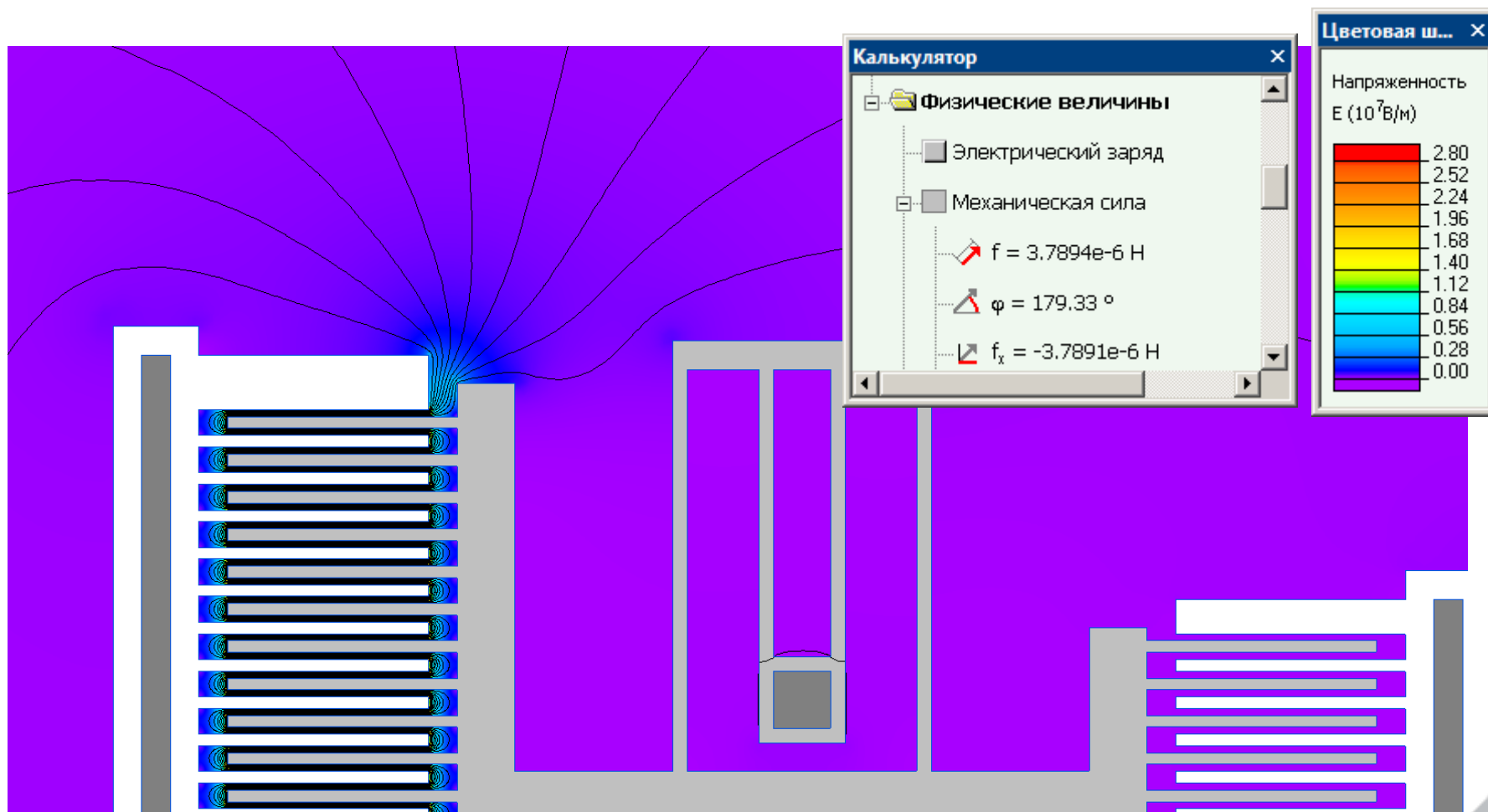


Задание:

Посчитать силу,
перемещение



Привод «гребенка»

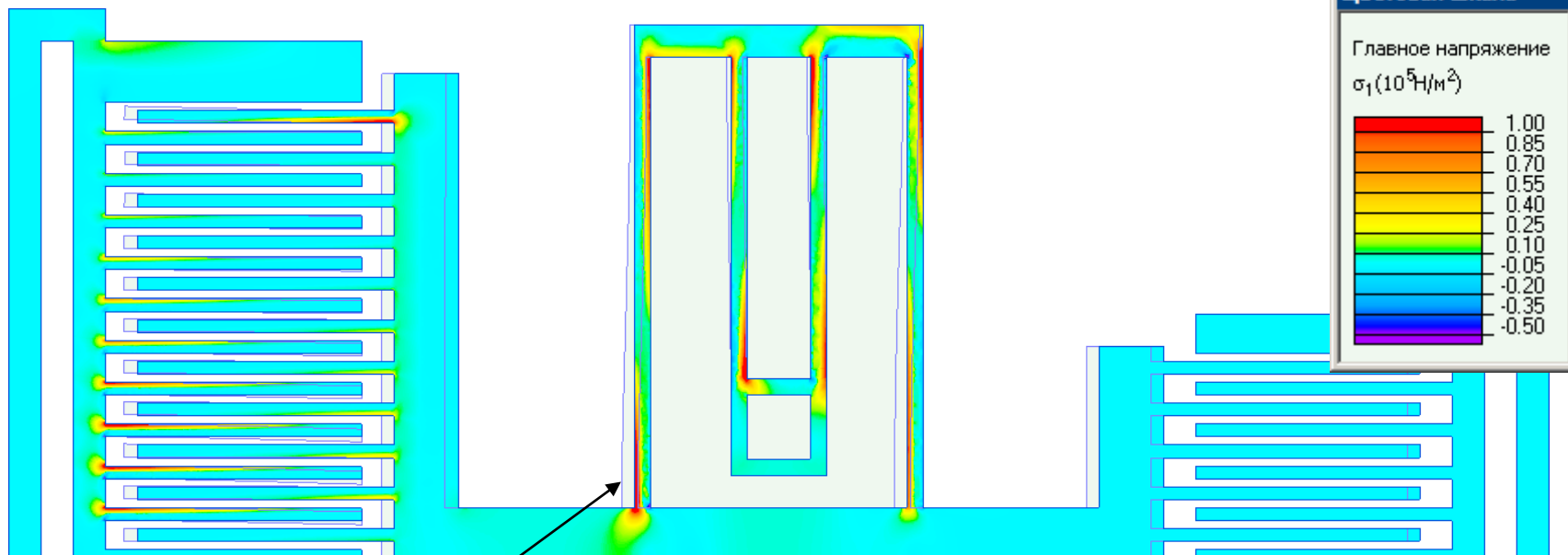


Распределение напряженности электрического поля



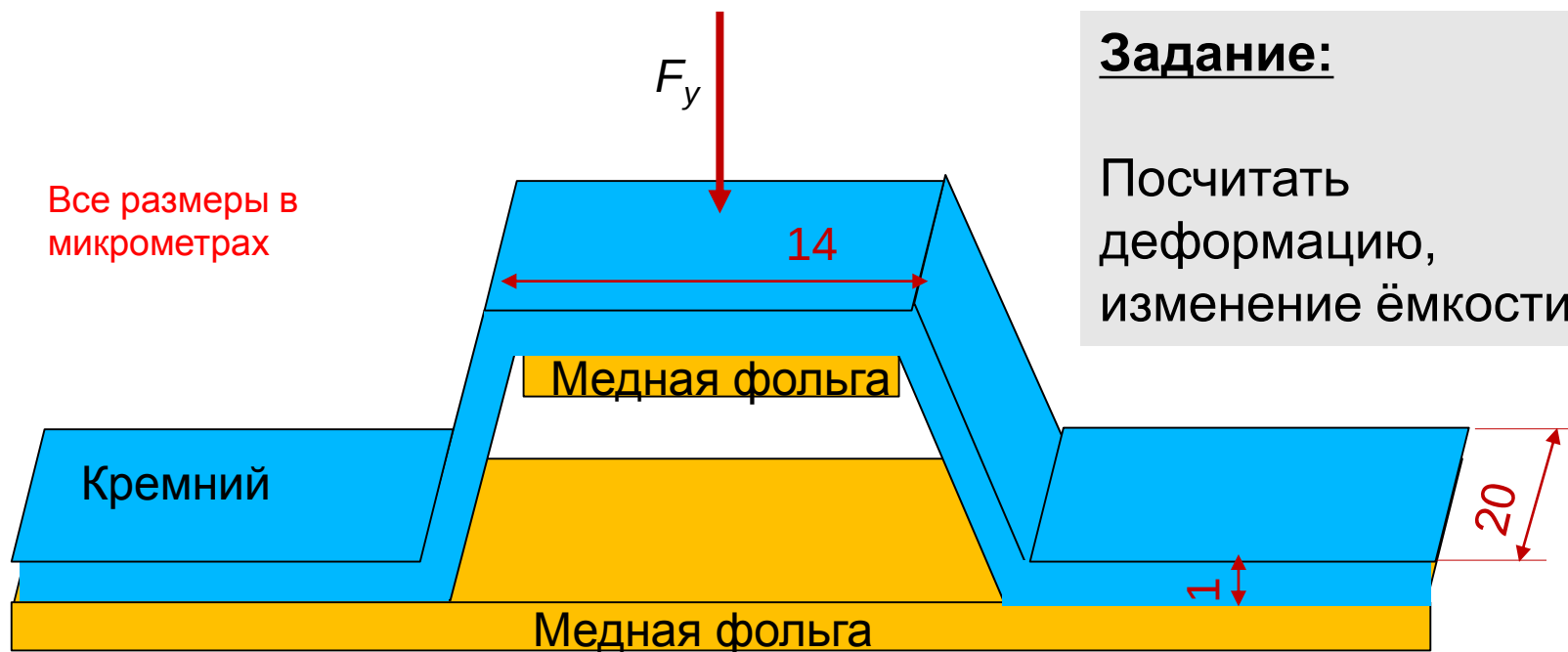
Привод «гребенка»

Распределение механических напряжений





Датчик деформаций



Задание:

Посчитать деформацию, изменение ёмкости

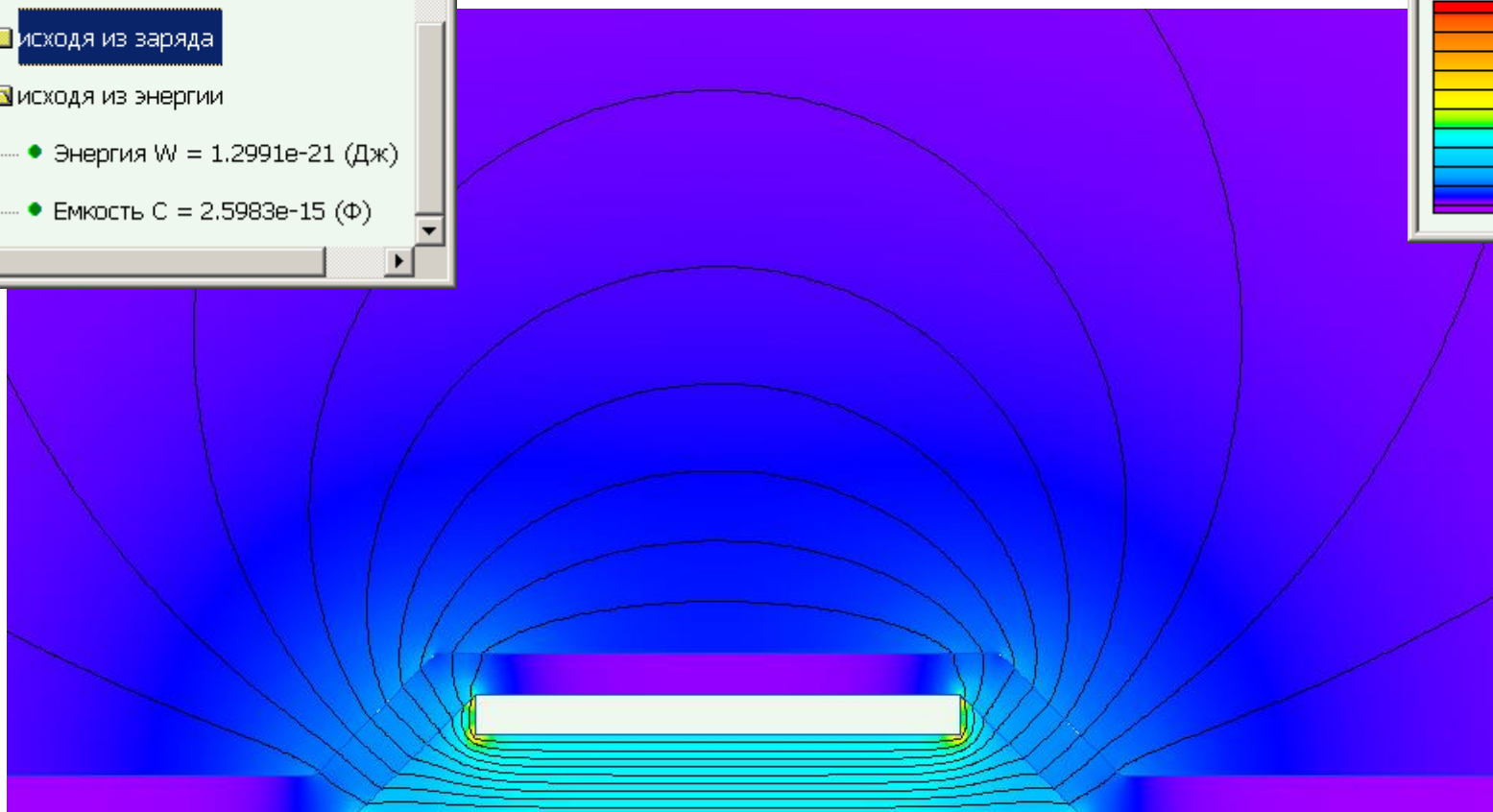
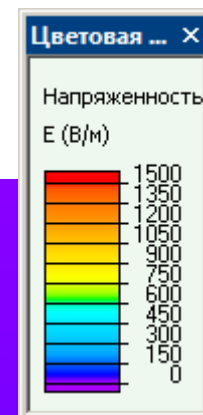
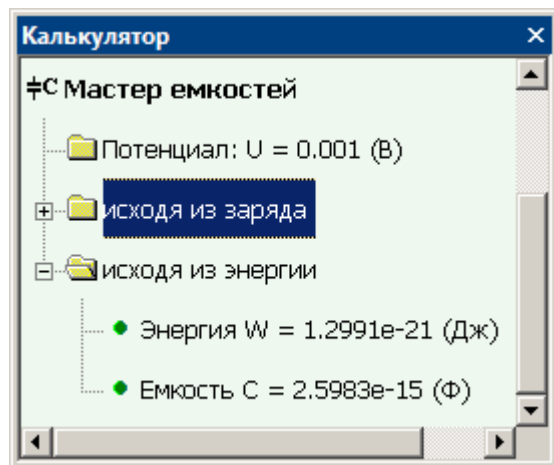
Исходные данные:

$$F_y = -100 \text{ МПа } (-0.028 \text{ Н})$$

Модуль Юнга для кремния 130 ГПа, коэф. Пуассона 0.1

Модуль Юнга для меди 140 ГПа, коэф. Пуассона 0.34

Датчик деформаций



Датчик деформаций

