



Применение моделирования с помощью комплекса ELCUT для проектирования электрических машин

ELCUT

17-20 апреля 2017

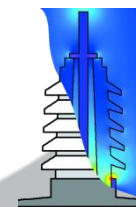
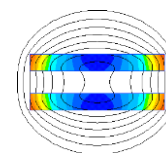
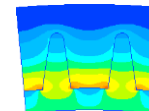
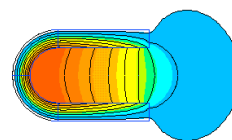
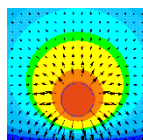
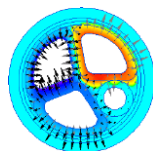
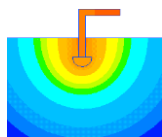
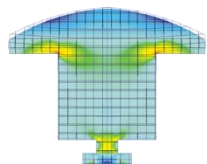
ЭЛЕКТРО

2017



Программный комплекс ELCUT

Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное магнитное поле
Электрические задачи	Электростатика и электрическое поле постоянных токов
	Электрическое поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное электрическое поле
Тепловые и механические задачи	Стационарная теплопередача
	Нестационарная теплопередача
	Анализ упругих деформаций





Применение моделирования с помощью комплекса ELCUT для проектирования электрических машин

Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное магнитное поле

Источники: Постоянные, синусоидальные и несинусоидальные токи и напряжения, постоянные магниты.

Результаты: Гармонический состав поля в зазоре, магнитные потоки и индуктивности, насыщение и потери в стали, усилия и электромагнитный момент, вихревые токи



Применение моделирования с помощью комплекса ELCUT для проектирования электрических машин

Электрические задачи	Электростатика и электрическое поле постоянных токов 3D
	Электрическое поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное электрическое поле

Источники: Постоянные, синусоидальные и переменные напряжения и заряды.

Результаты: Напряженность электрического поля в изоляции

Токи утечки в изоляции Межвитковые ёмкости



Применение моделирования с помощью комплекса ELCUT для проектирования электрических машин

Тепловые и механические задачи	Стационарная теплопередача
	Нестационарная теплопередача
	Анализ упругих деформаций

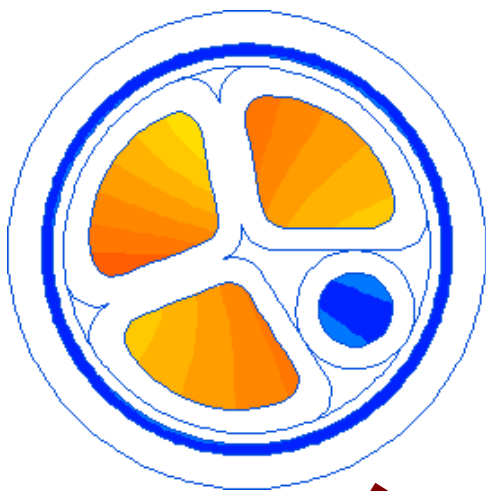
Источники: заданные температуры, потери из магнитных и электрических задач, условия теплового потока, конвекции и радиации.

Результаты: распределение температуры, тепловые потоки, перепад температуры в изоляции, динамика теплового процесса



Мультифизика

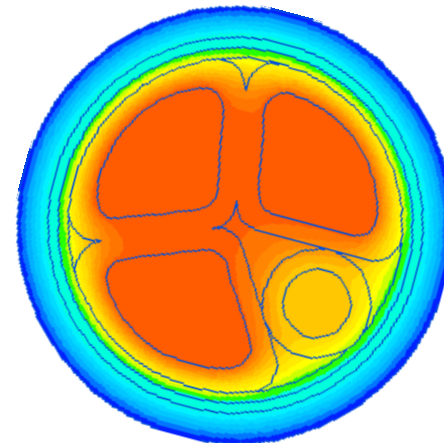
Электромагнитные
поля



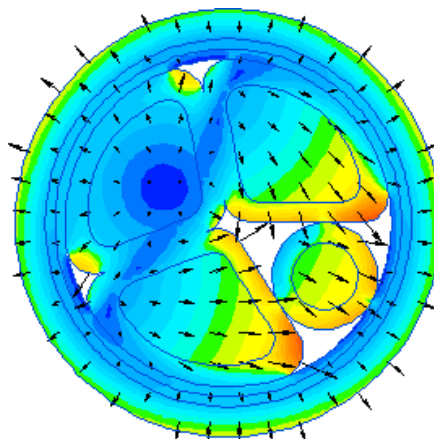
Джоулево
тепло



Температурные
поля



Силы



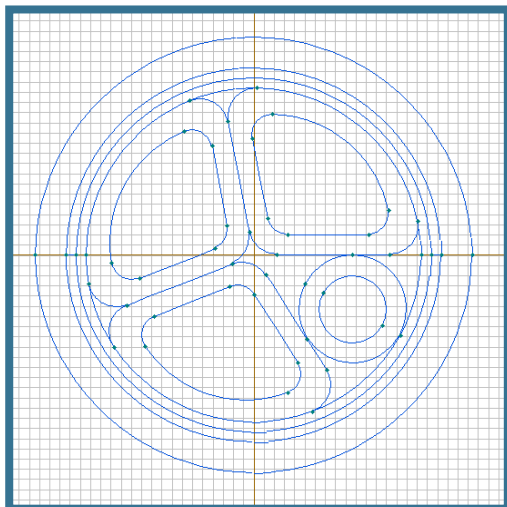
Напряжения и
деформации

Термические
напряжения

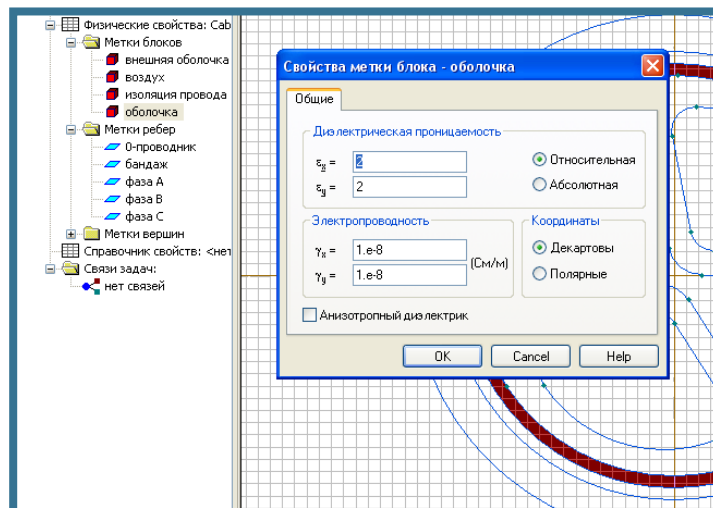




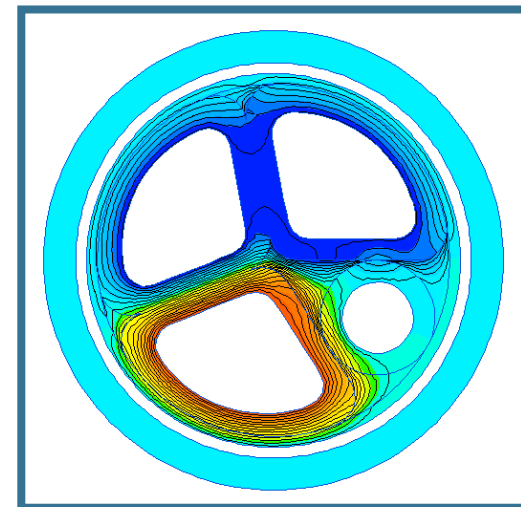
Этапы решения задачи



**Геометрическая
модель**



**Физические
свойства
материалов**

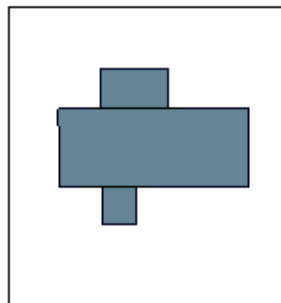


**Результат –
распределение
поля**

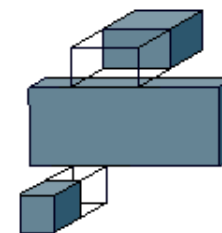
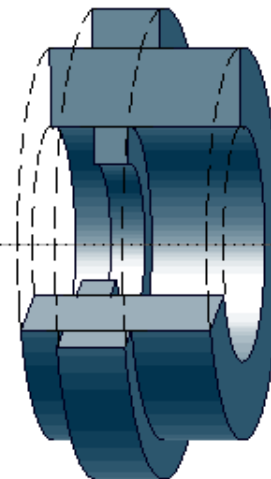
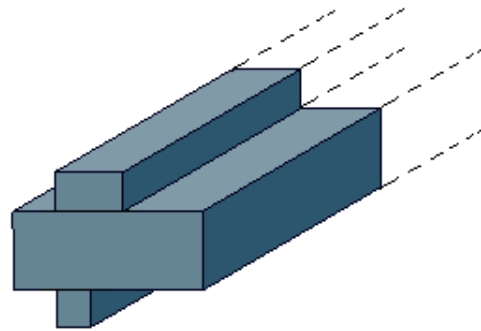


Классы геометрической модели

Модель



Реальный объект



Плоско-параллельный

Осесимметричный

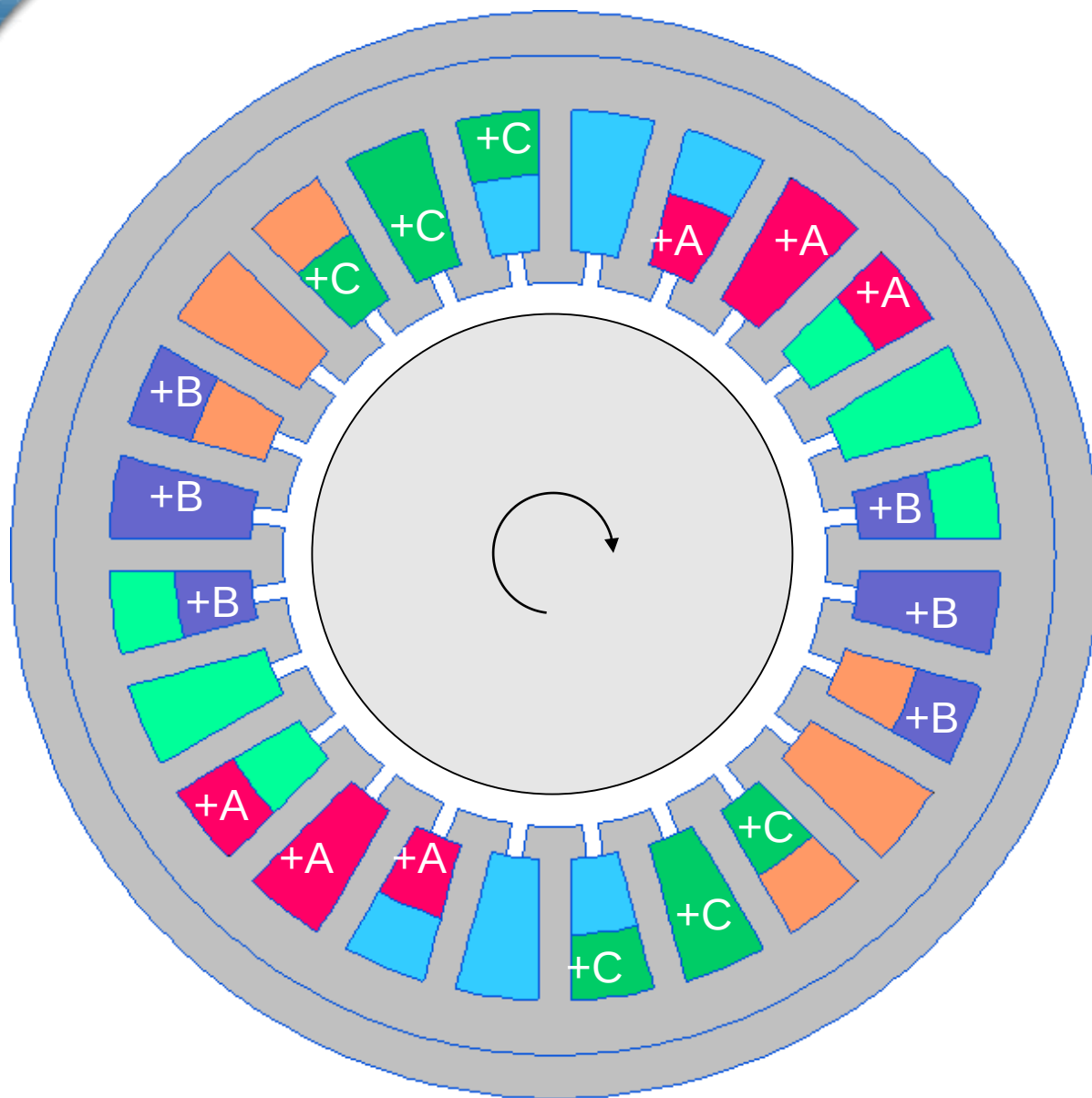
3D Вытягивание



Видео 1. Вращающееся поле



Гармонический состав поля в зазоре



Дано:

Трехфазная обмотка
на статоре

Рассчитать:

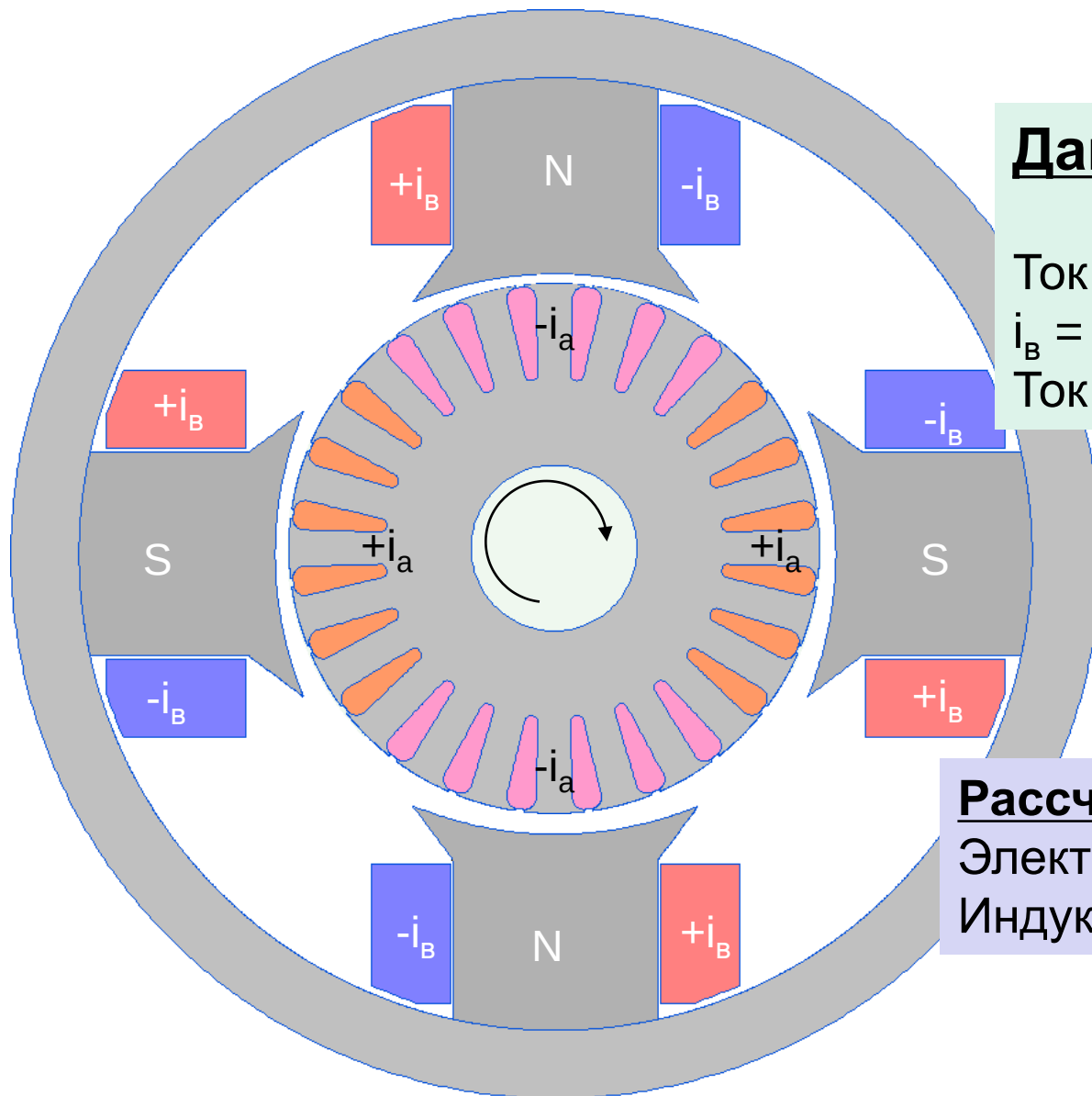
Индуктивность катушки



Видео 2. Гармоники поля



Двигатель постоянного тока



Дано:

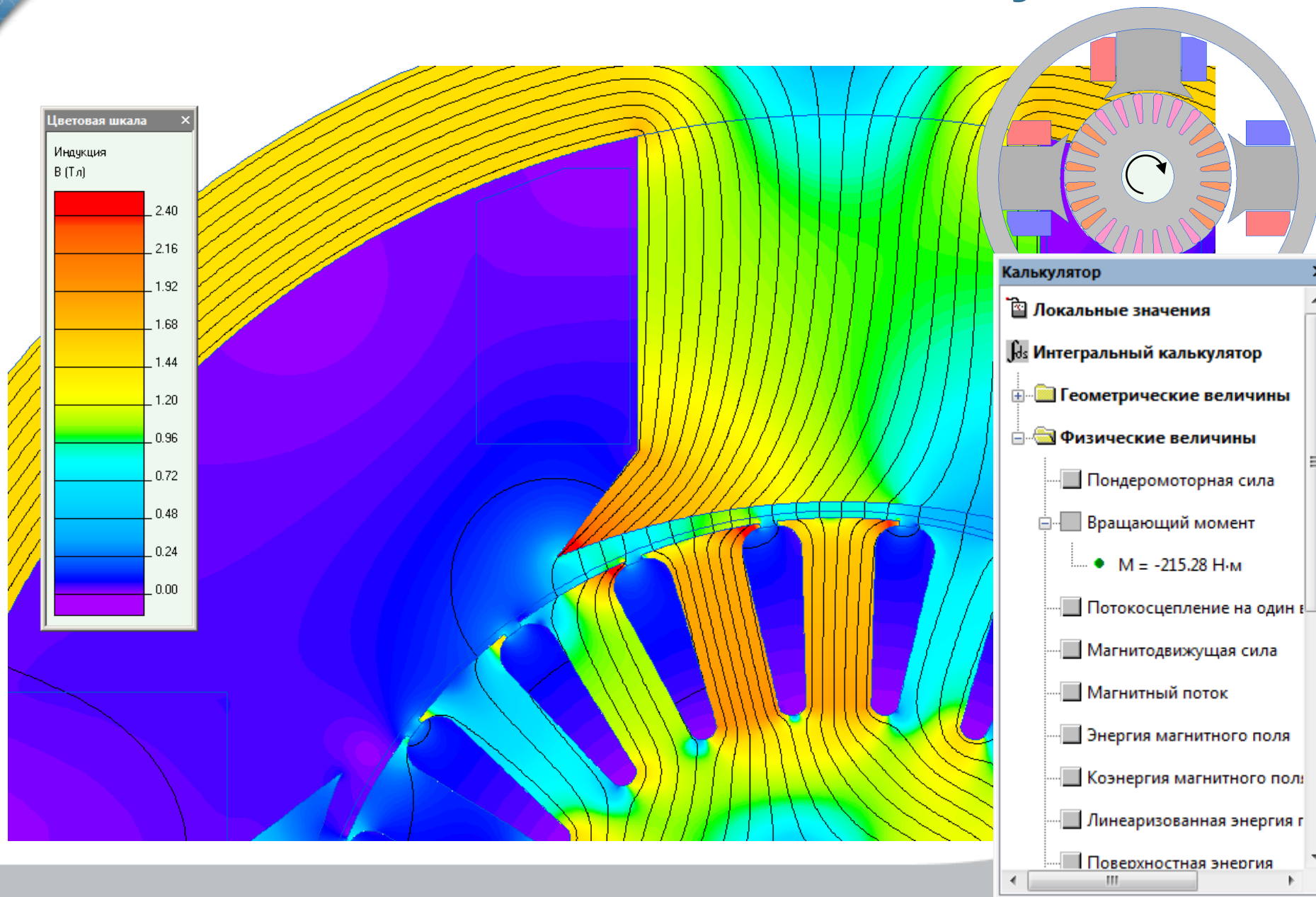
Ток обмотки возбуждения
 $i_B = 1800 \text{ А} \cdot \text{витков}$
Ток паза якоря $i_a = 400 \text{ А}$

Рассчитать:

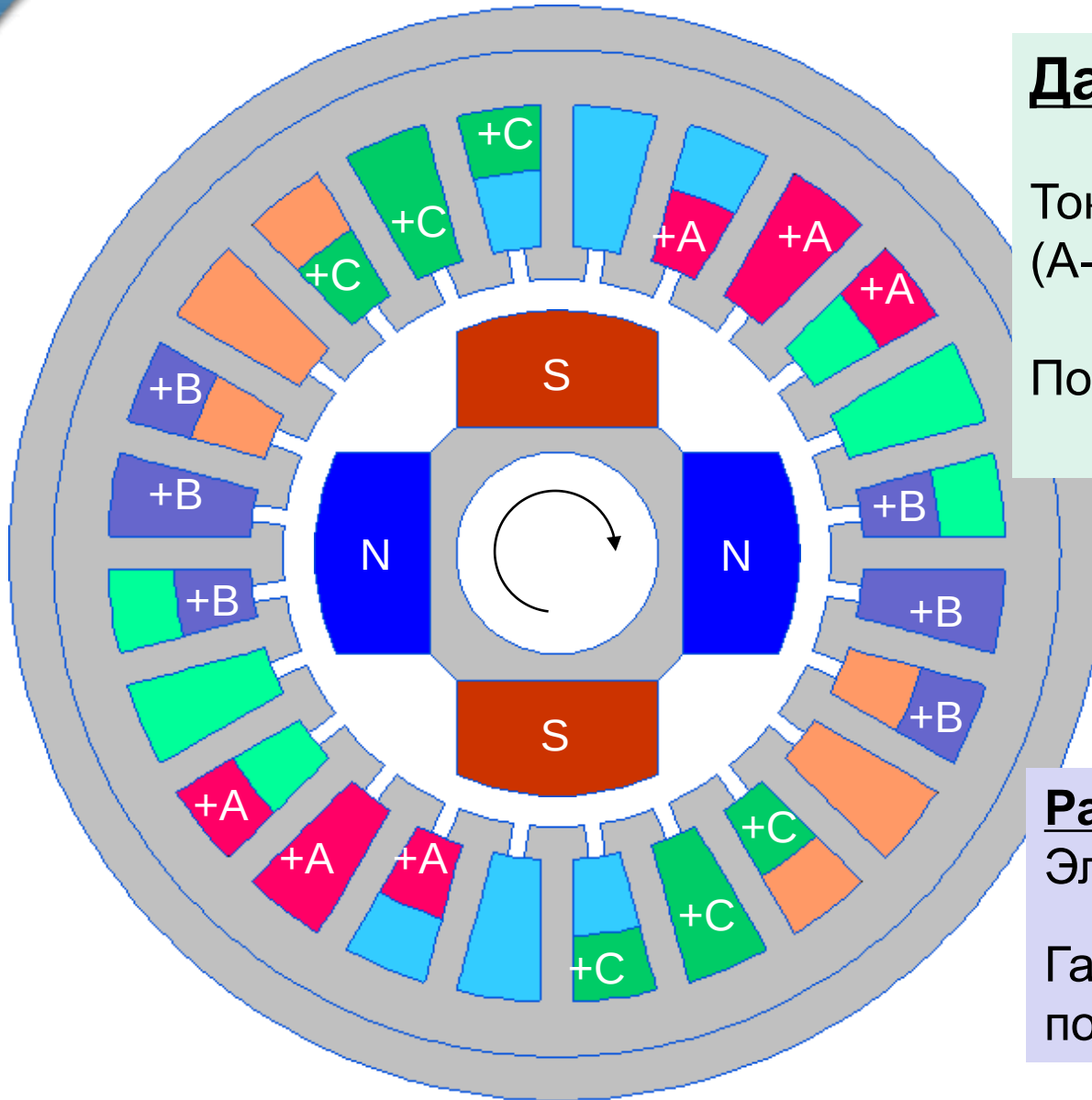
Электромагнитный момент
Индукцию в стальных частях



Двигатель постоянного тока. Результаты



Синхронный двигатель



Дано:

Токи трехфазной обмотки
(A-, A+); (B-, B+); (C-, C+)

Постоянный магнит (B_r , H_c)

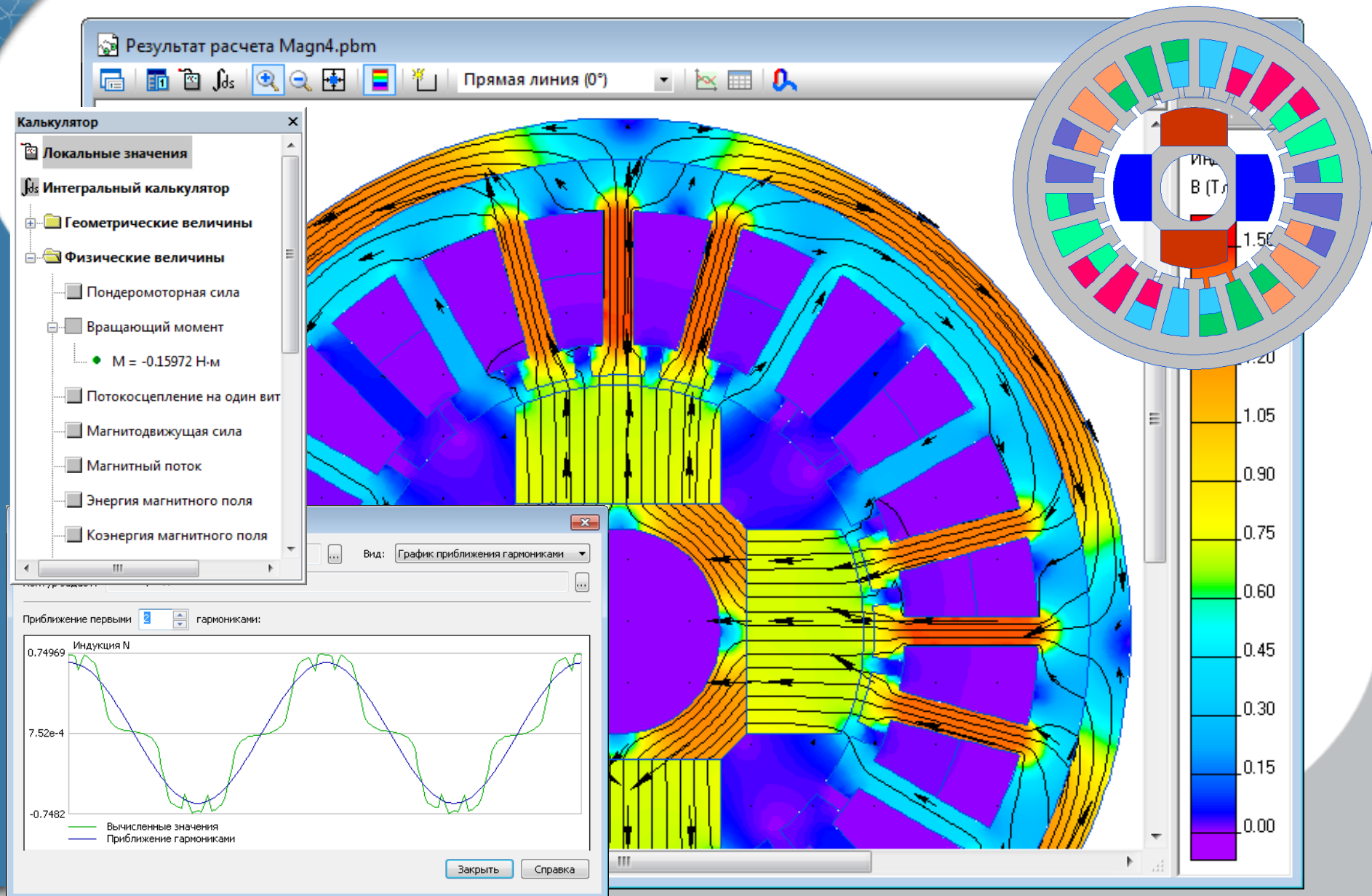
Рассчитать:

Электромагнитный момент

Гармонический состав
поля в зазоре

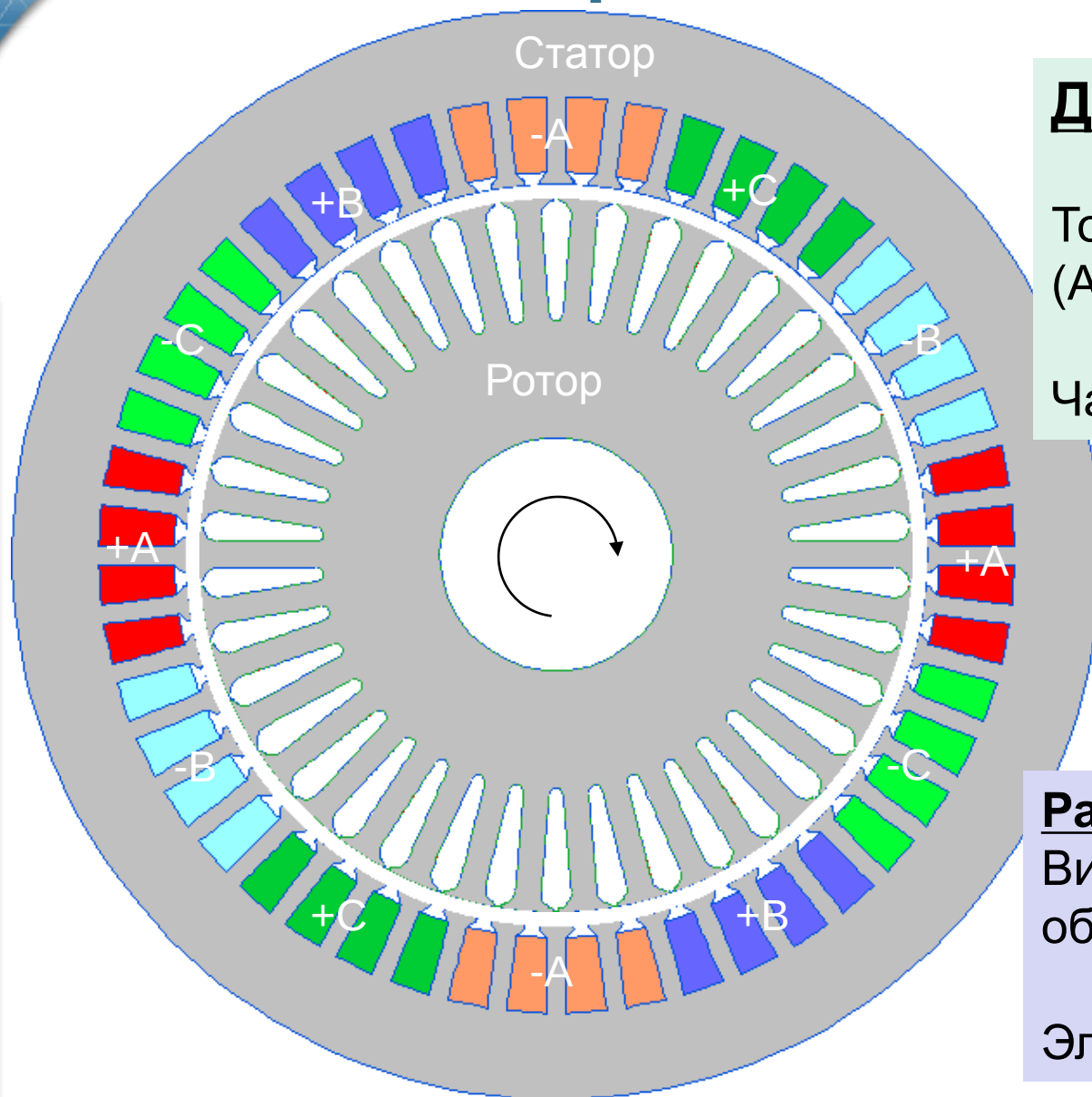


Синхронный двигатель. Результаты





Асинхронный двигатель



Дано:

Токи трехфазной обмотки
(A-,A+); (B-,B+); (C-,C+)

Частота скольжения f

Рассчитать:

Вихревые токи в
обмотке ротора

Электромагнитный момент



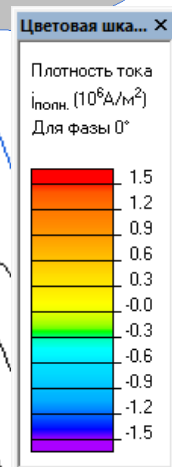
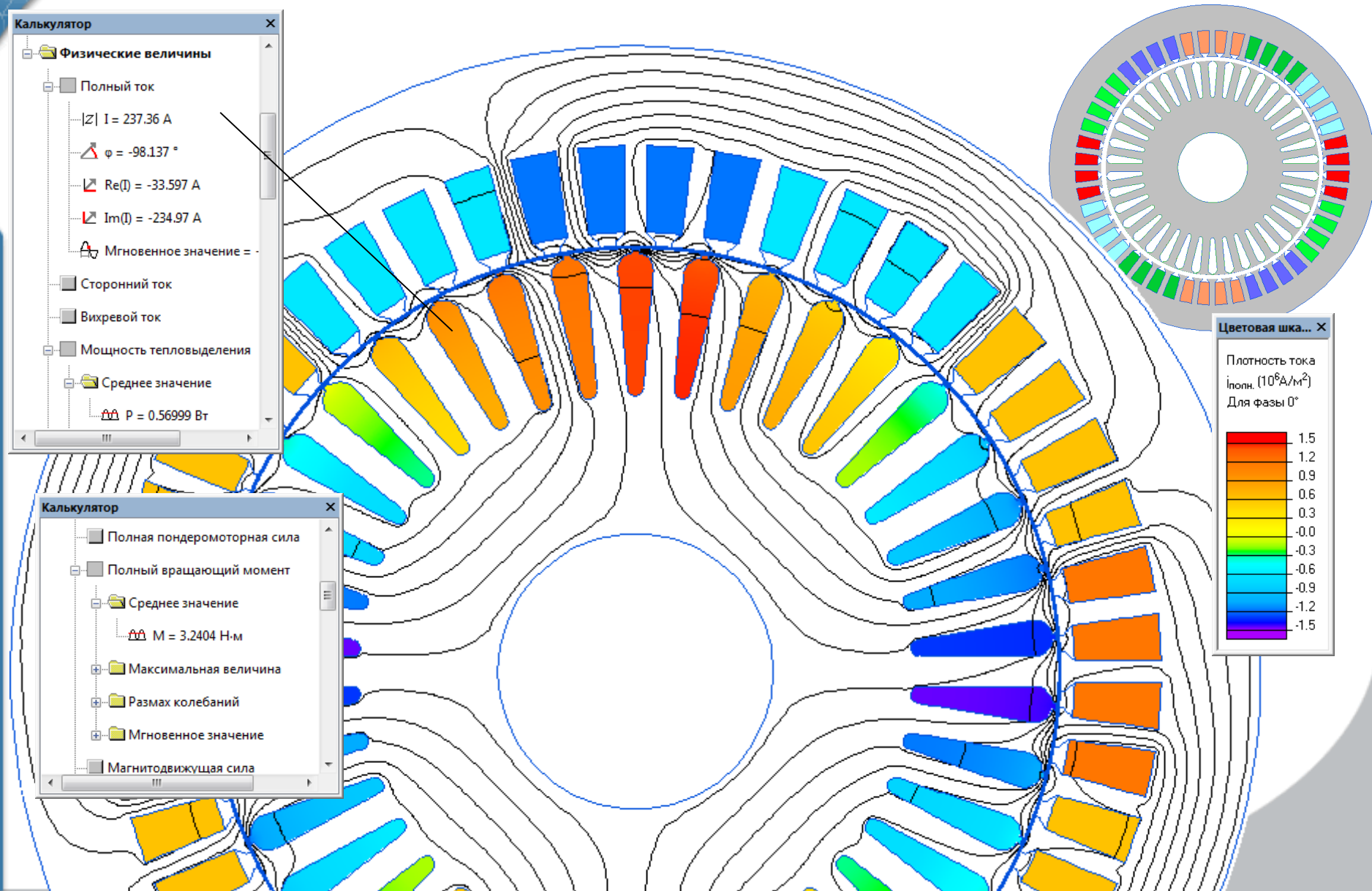
Асинхронный двигатель. Результаты

Калькулятор

- Физические величины
 - Полный ток
 - $|Z| I = 237.36 \text{ A}$
 - $\varphi = -98.137^\circ$
 - $\text{Re}(I) = -33.597 \text{ A}$
 - $\text{Im}(I) = -234.97 \text{ A}$
 - Мгновенное значение =
 - Сторонний ток
 - Вихревой ток
 - Мощность тепловыделения
 - Среднее значение
 - $P = 0.56999 \text{ Вт}$

Калькулятор

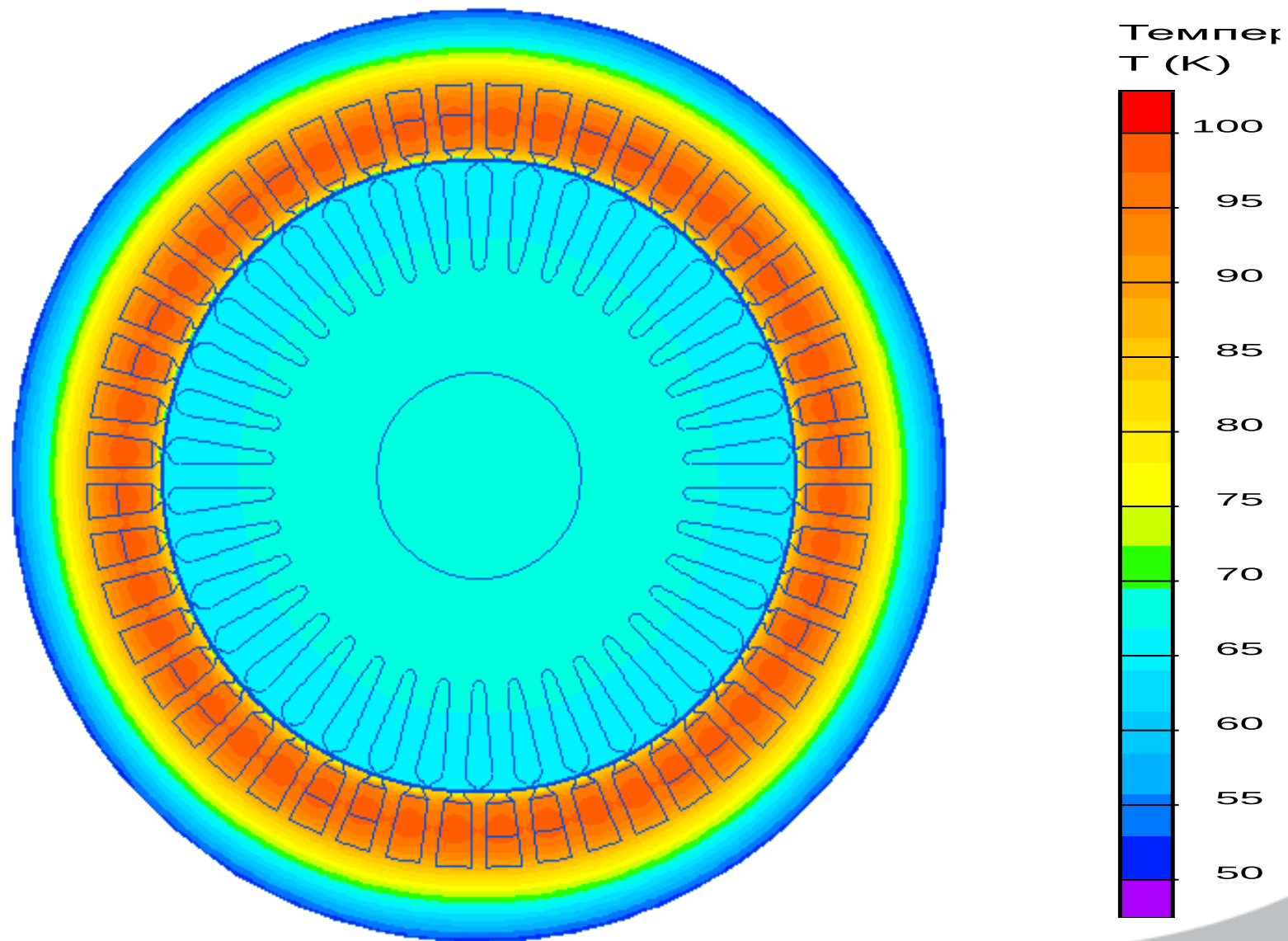
- Полная пондеромоторная сила
- Полный вращающий момент
 - Среднее значение
 - $M = 3.2404 \text{ Н·м}$
 - Максимальная величина
 - Размах колебаний
 - Мгновенное значение
- Магнитодвижущая сила





Тепловой расчет

Потери в меди, потери в стали

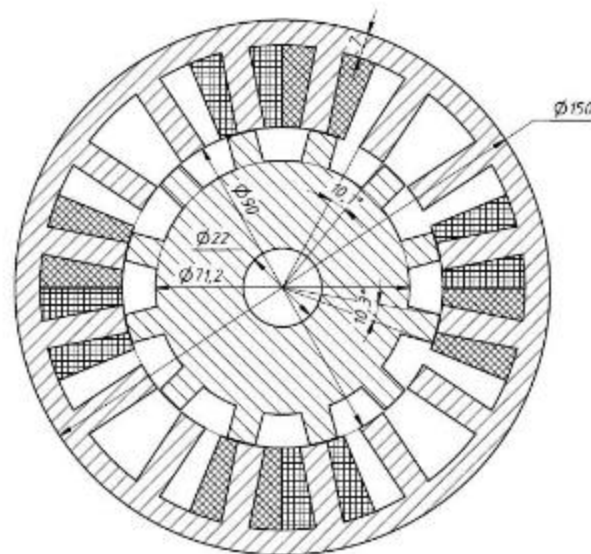
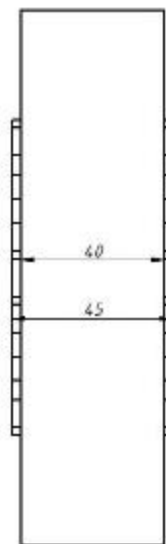
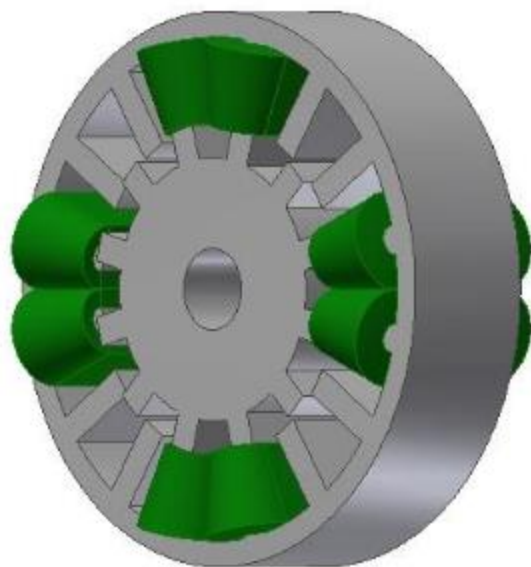




Параметрические расчеты

Базовая задача:

1. Что измерять
2. Что менять

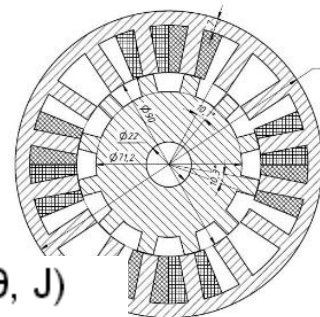
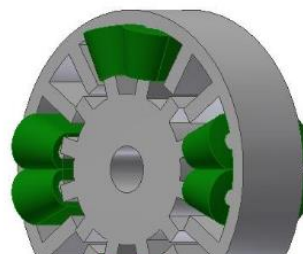




Параметрические расчеты

Базовая задача:

1. Что измерять
2. Что менять



Статический электромагнитный момент в пусковом режиме $M = f(\theta, J)$

