



Моделирование силовых кабелей в ELCUT



Ольга Карасёва,
Заместитель коммерческого директора,

Вступительное слово



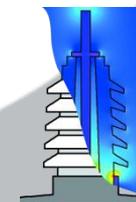
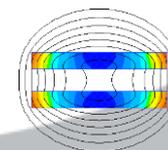
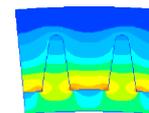
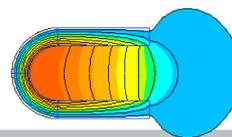
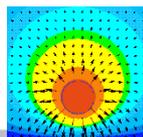
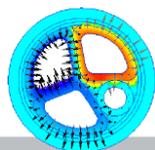
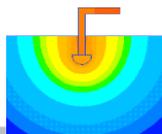
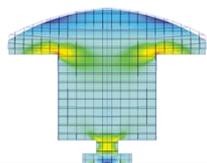
Сергей Ионин,
Инженер технической поддержки

Демонстрация примеров в ELCUT



Программный комплекс ELCUT

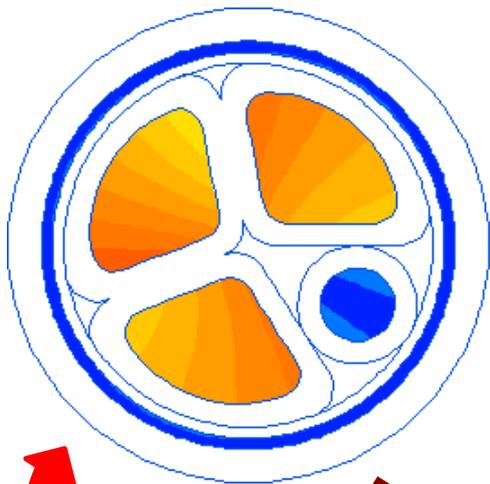
Набор для магнитных расчётов	
Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное магнитное поле
Набор для электрических расчётов	
Электрические задачи	Электростатика и электрическое поле постоянных токов
	Электрическое поле переменных синусоидальных токов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





Мультифизика

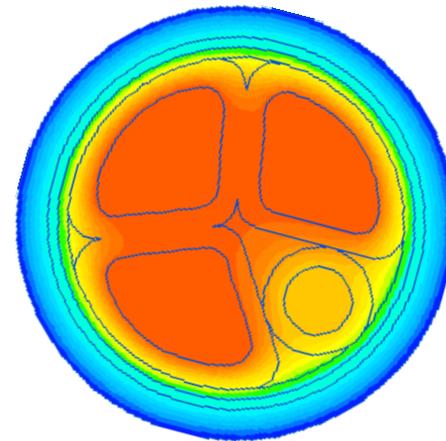
Электромагнитные
поля



Джоулево
тепло

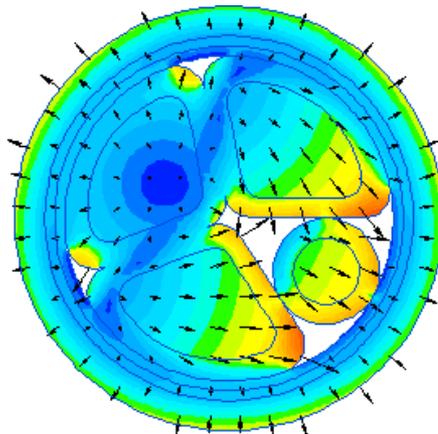


Температурные
поля



Импорт
магнитного
состояния

Силы

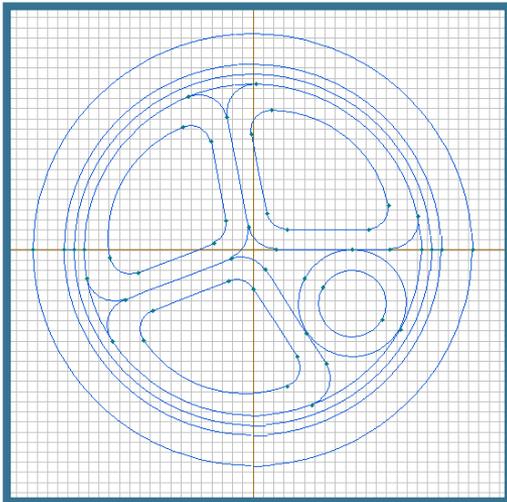


Напряжения и
деформации

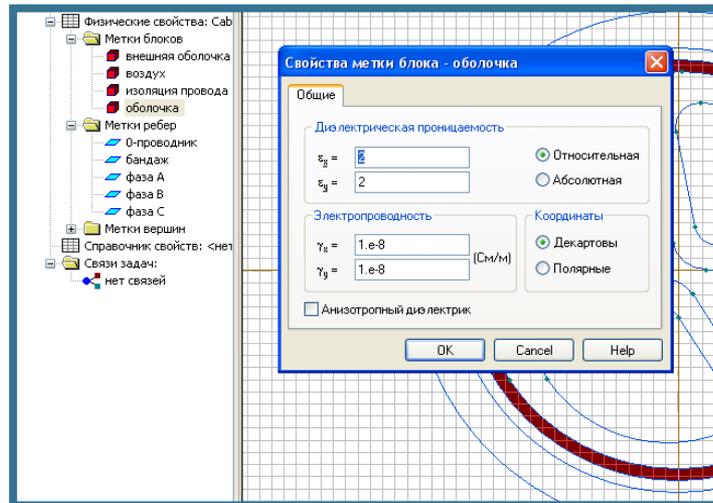
Термические
напряжения



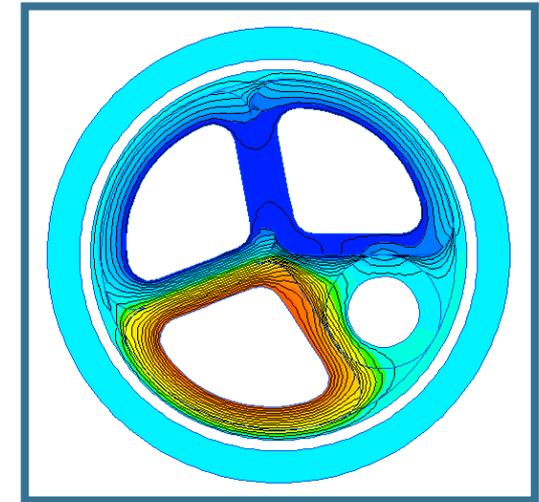
Этапы решения задачи



Геометрическая модель



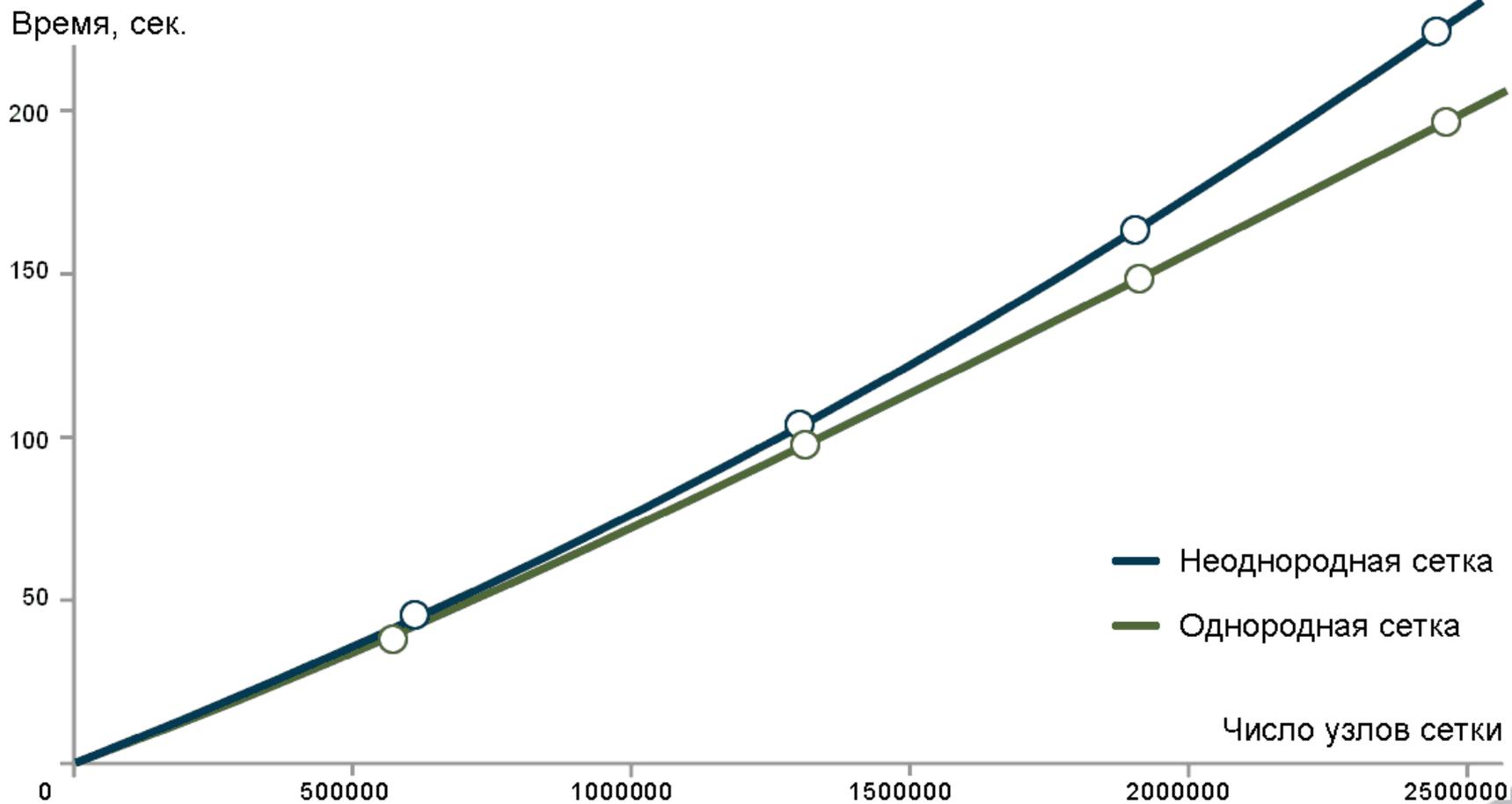
Физические свойства материалов



Результат – распределение поля

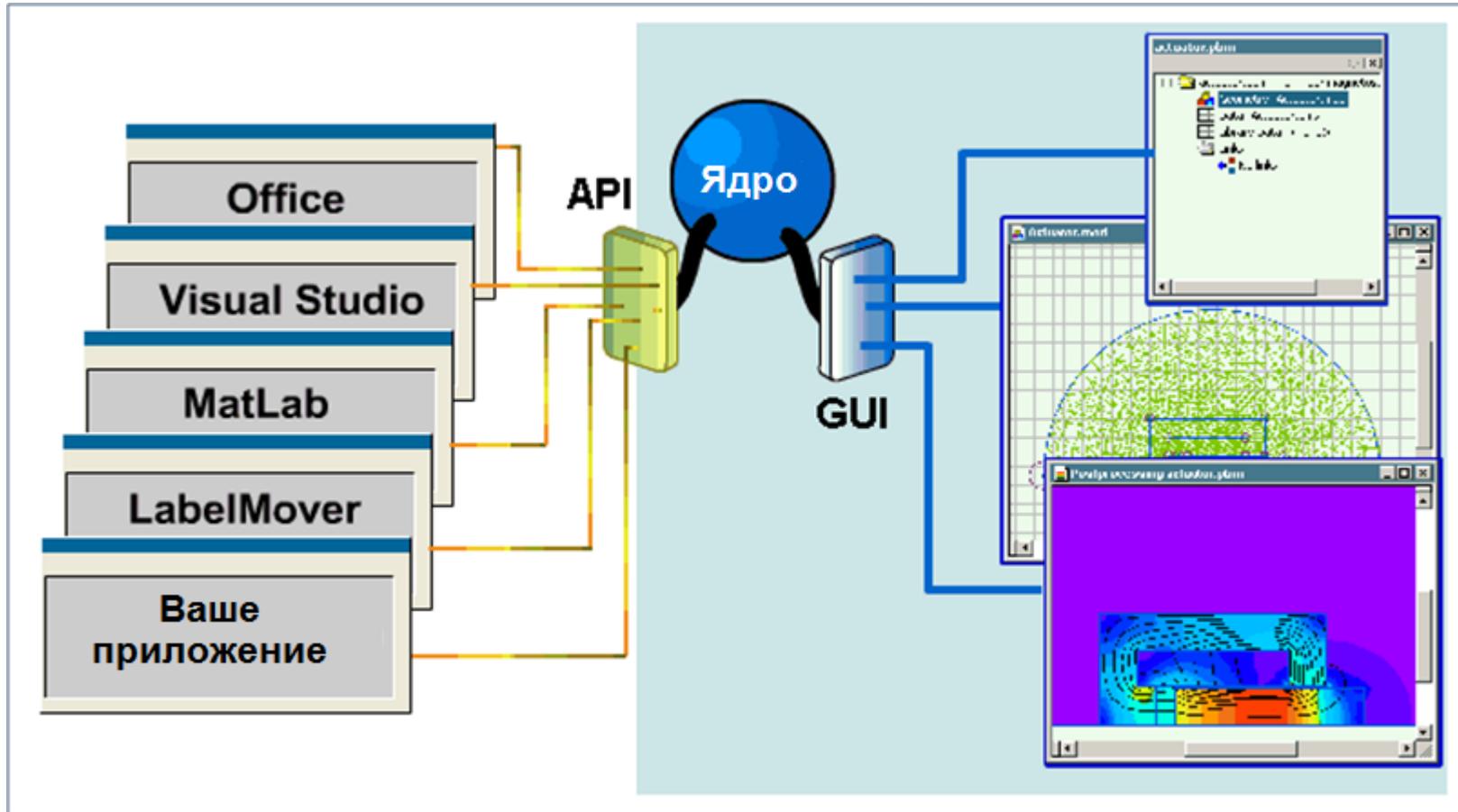


Время решения задачи





Открытый объектный интерфейс





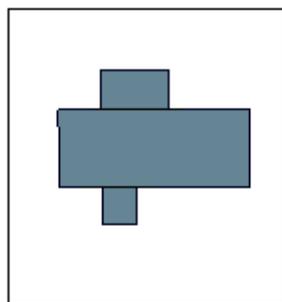
Моделирование силовых кабелей в ELCUT

1. Импеданс кабеля (ёмкость, индуктивность, сопротивление, потери)
2. Напряженность электрического поля в изоляции.
3. Тепловой режим
4. Автоматизированная система проектирования
5. Кабельная разделка 3D

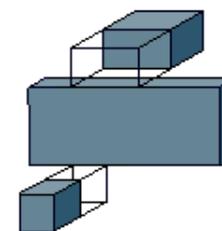
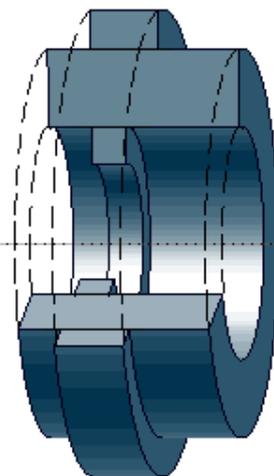
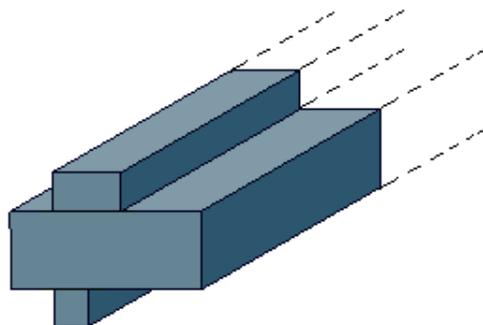


Классы геометрической модели

Модель



Реальный объект



Плоско-параллельный

Осесимметричный

3D Вытягивание



Импеданс силового кабеля



Дано:

Сечение проводника $S = 754 \text{ мм}^2$

Частота $f = 50 \text{ Гц}$

Напряжение $U = 110 \text{ кВ}$

Ток $I = 500 \text{ А}$

Задачи:

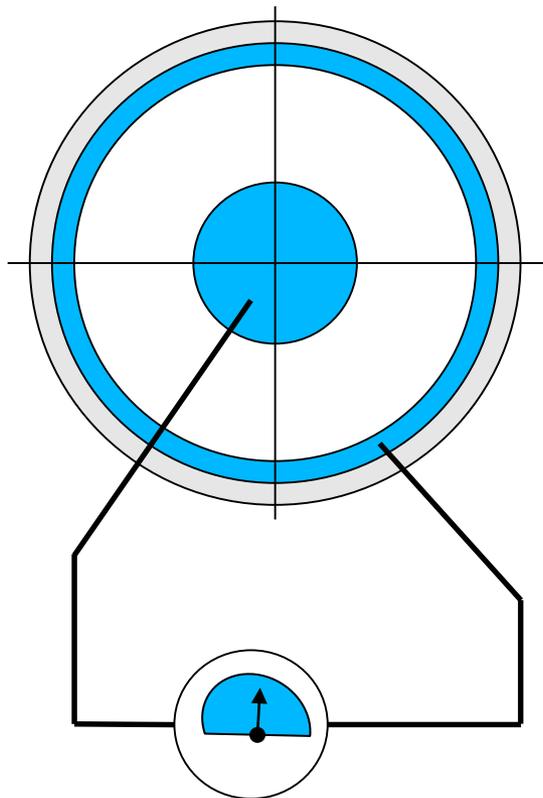
Ёмкость, C [Ф/м]

Сопротивления
 R_{DC}, R_{AC} [Ом/м]

Индуктивность L [Гн/м]



Ёмкость кабеля



Дано:

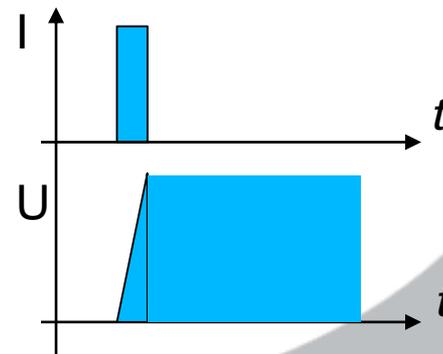
Тестовый заряд
 $q = 10^{-16}$ Кл

Задача:

Ёмкость, C [Ф/м]

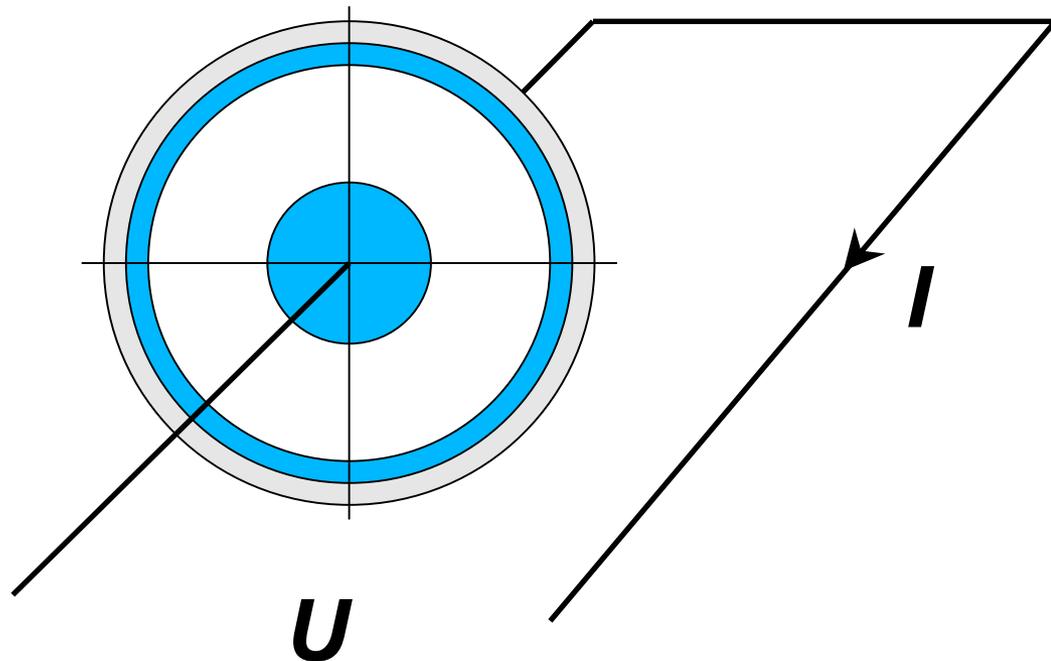
$$q = I * t \text{ [Кл]}$$

$$C = q / U \text{ [Ф/м]}$$





Сопротивление и индуктивность



Дано:

Частота $f = 50$ Гц

Ток $I = 500$ А

Задачи:

Resistance DC and AC,

R_{DC} , R_{AC} [Ohm/m]

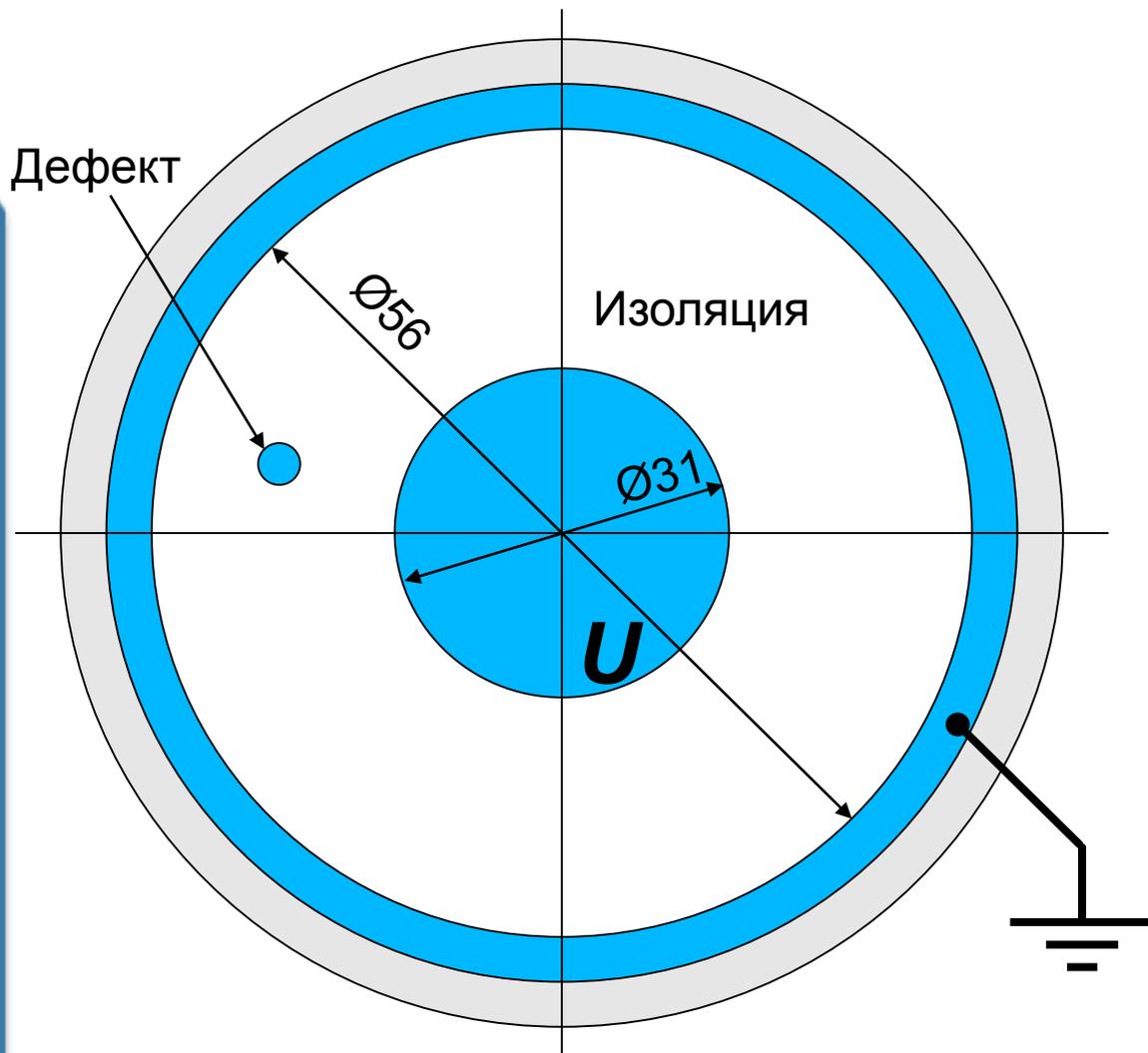
Inductance L [H/m]

$$U / I = R + i * X_L \text{ [Ом/м]}$$

$$L = X_L / 2\pi * f \text{ [Гн/м]}$$



Электрическое поле в изоляции



Дано:

Напряжение $U = 110$ кВ

Предел электрической прочности:

воздух: 3 кВ/мм

изоляция: 40 кВ/мм

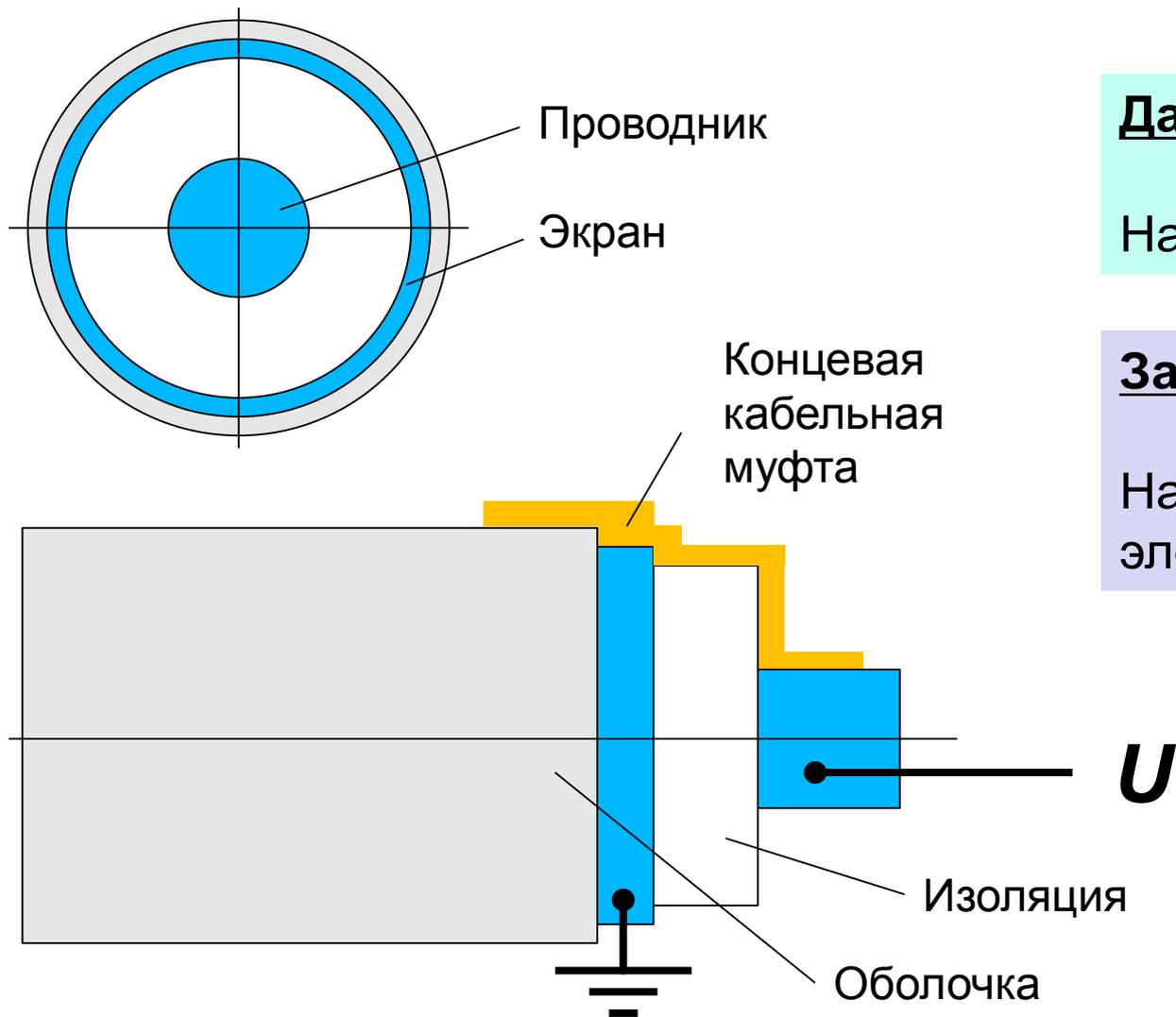
Дефект: воздушный, электропроводящий

Задача:

Напряженность электрического поля E [В/м]



Концевая кабельная муфта



Дано:

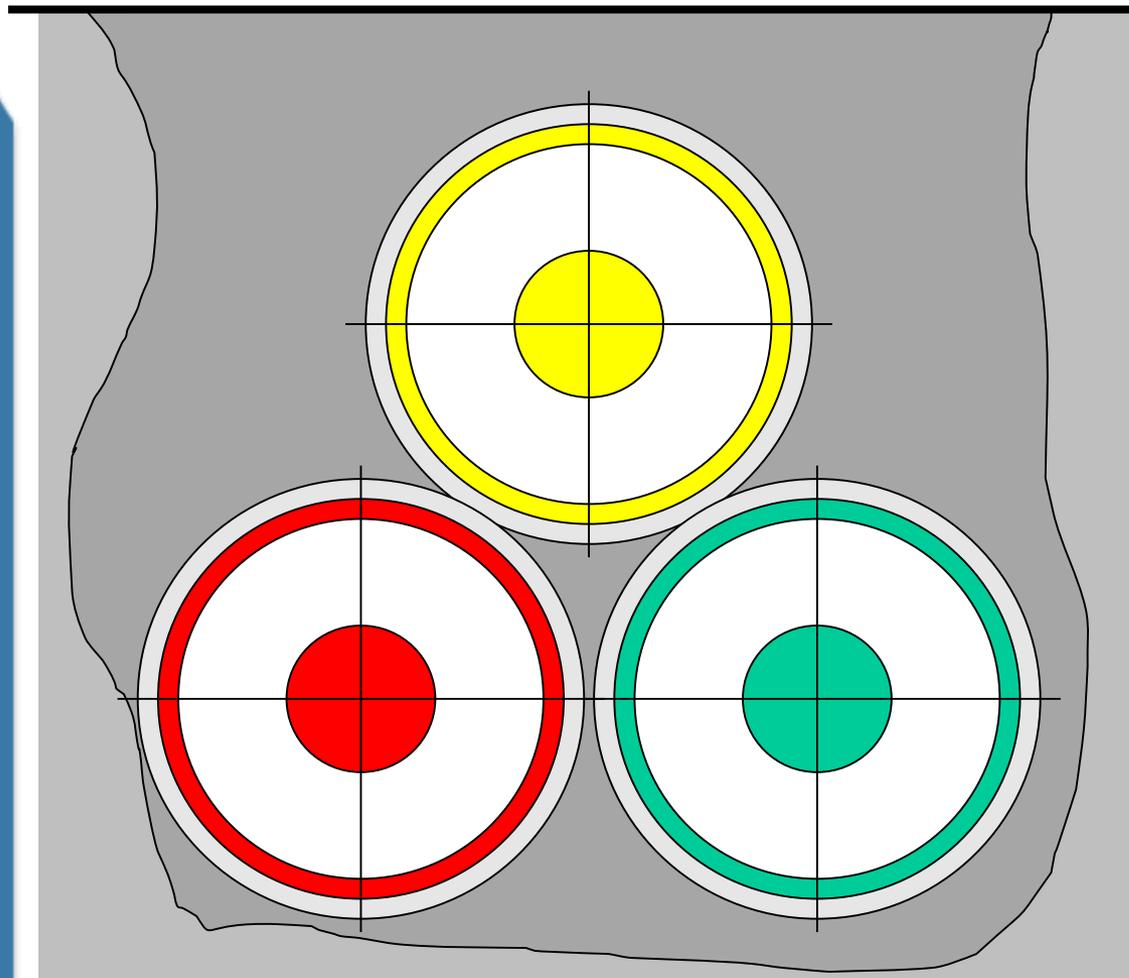
Напряжение $U = 110$ кВ

Задача:

Напряженность электрического поля E .



Аварийный режим короткого замыкания



Дано:

Частота $f = 50$ Гц

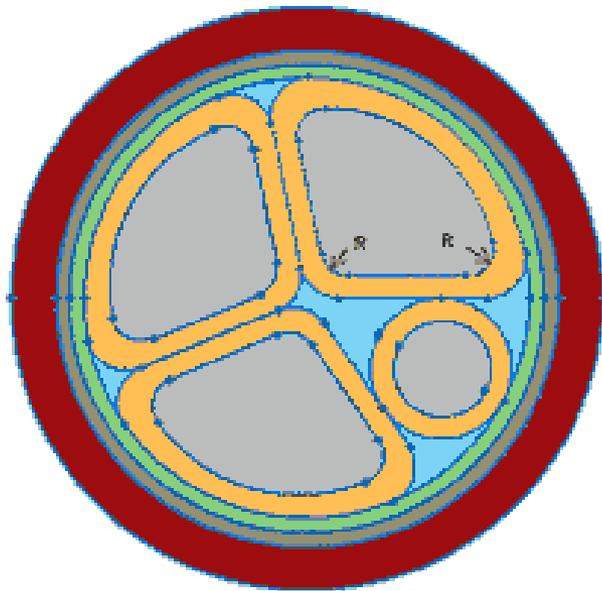
Ток $I = 5.5$ кА ($11 * I_{\text{НОМ}}$)

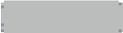
Задачи:

Изменение температуры $T(t)$,
механические усилия



Автоматизированная система проектирования



-  Conductors
-  Cable-core insulation
-  Filling insulator (air)
-  Inner cable insulation
-  Protective steel braiding
-  Outer cable insulation

Дано:

Частота $f = 50$ Гц

Напряжение $U = 6.5$ кВ

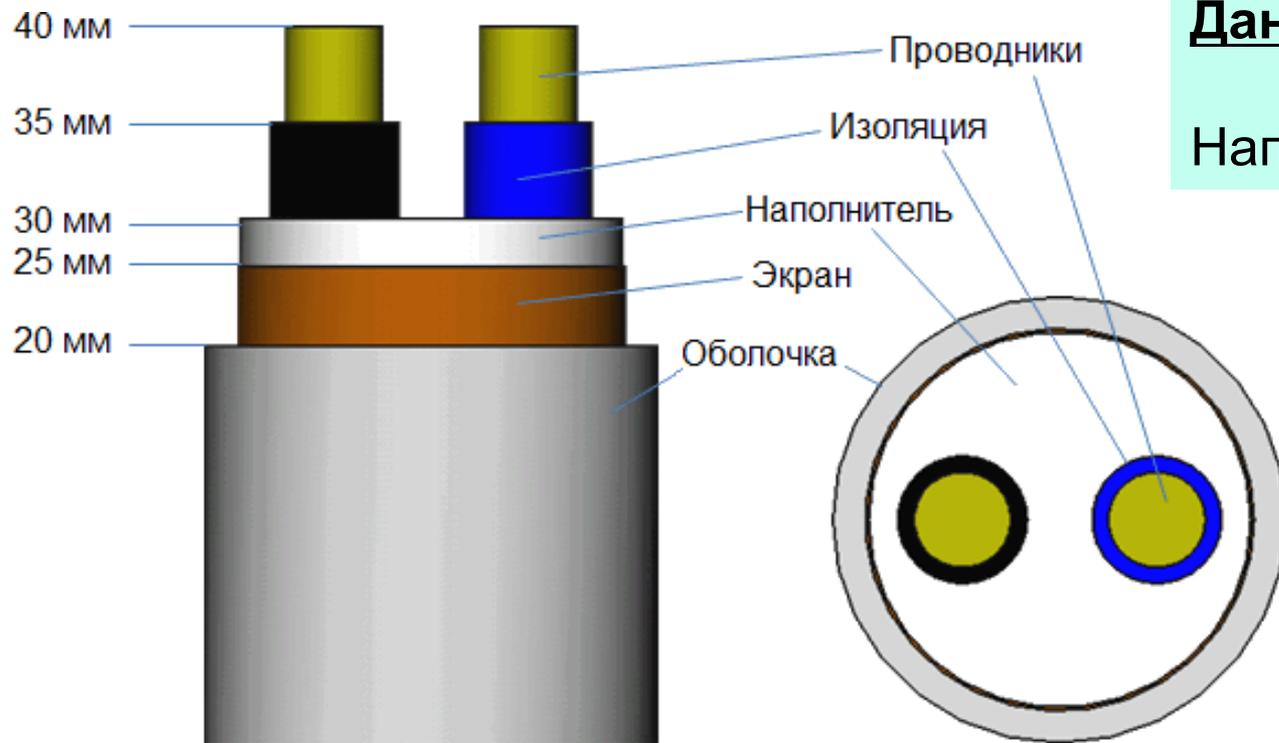
Ток $I = 200$ А.

Задачи:

Матрица ёмкостей,
взаимные
индуктивности, токи
утечки, температура,
механические
напряжения.



Кабельная разделка 3D



Дано:

Напряжение $U = 1$ кВ

Задача:

Напряженность
электрического
поля E .