



Моделирование воздушных ЛЭП в ELCUT



Ольга Карасёва,

Заместитель коммерческого директора,
Группа поддержки пользователей ELCUT



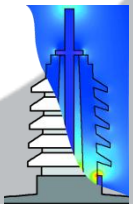
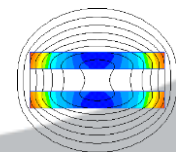
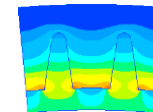
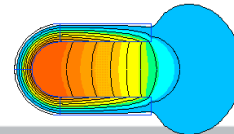
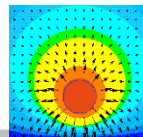
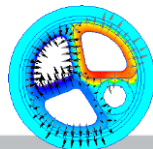
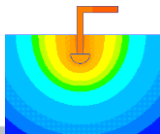
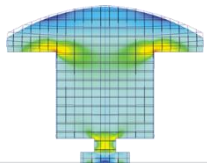
Сергей Ионин,

Инженер группы поддержки пользователей
Группа поддержки пользователей ELCUT



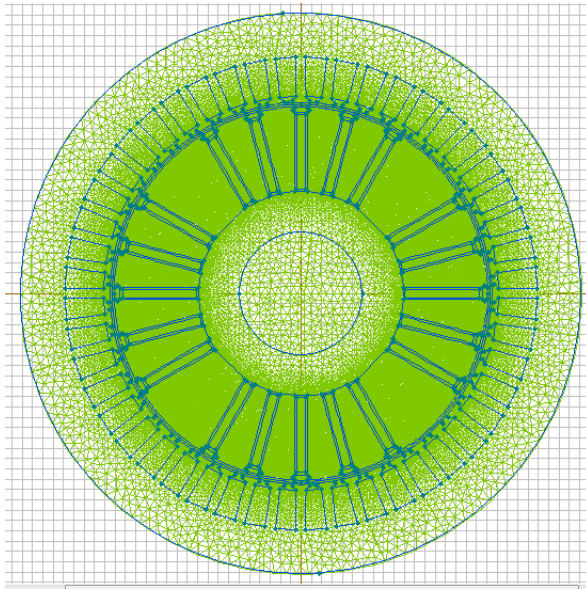
Типы анализа

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

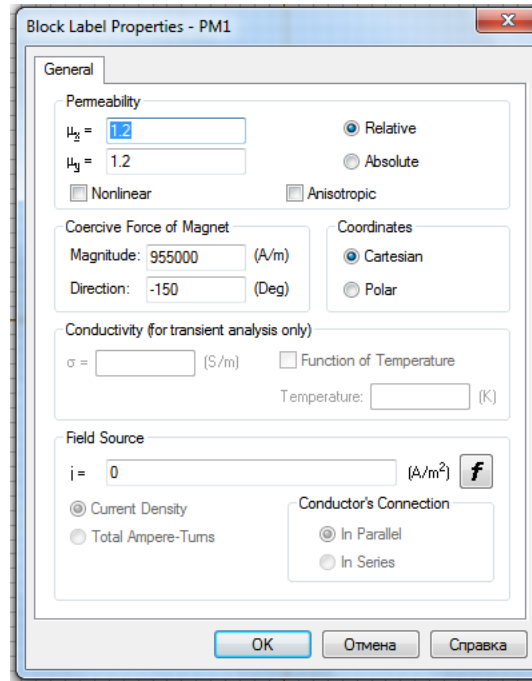




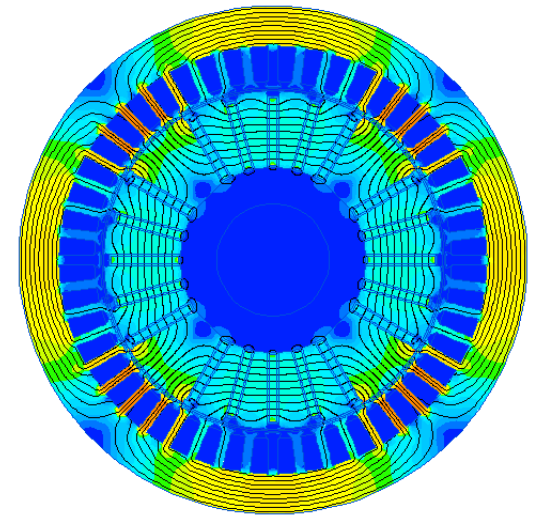
Этапы решения задачи



Геометрическая модель



Свойства материалов и источники

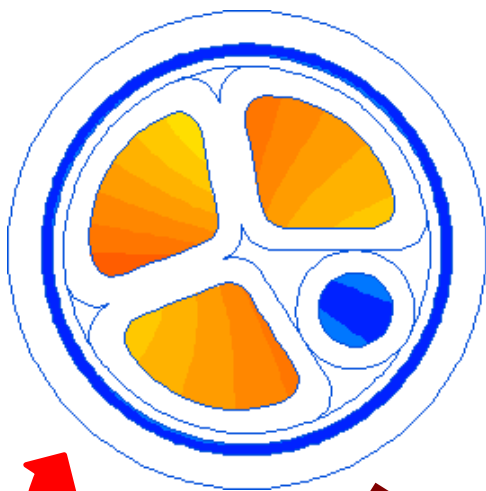


Картина поля



Мультифизика

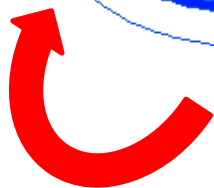
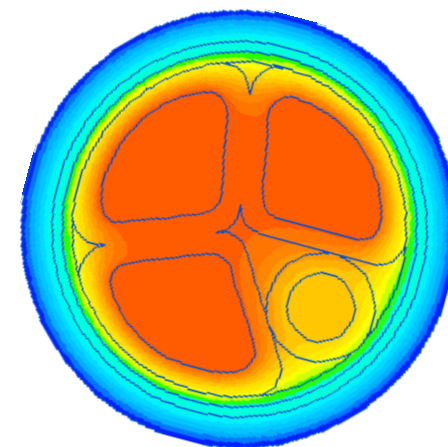
Электромагнитные
поля



Джоулево
тепло

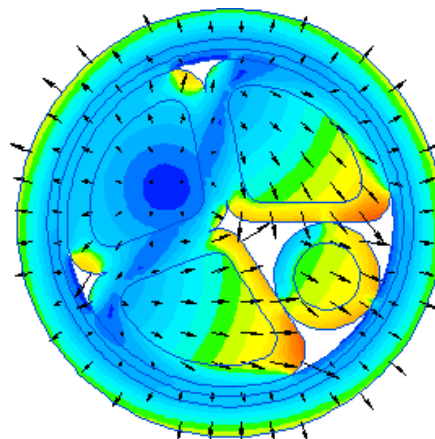


Температурные
поля



Импорт
магнитного
состояния

Силы

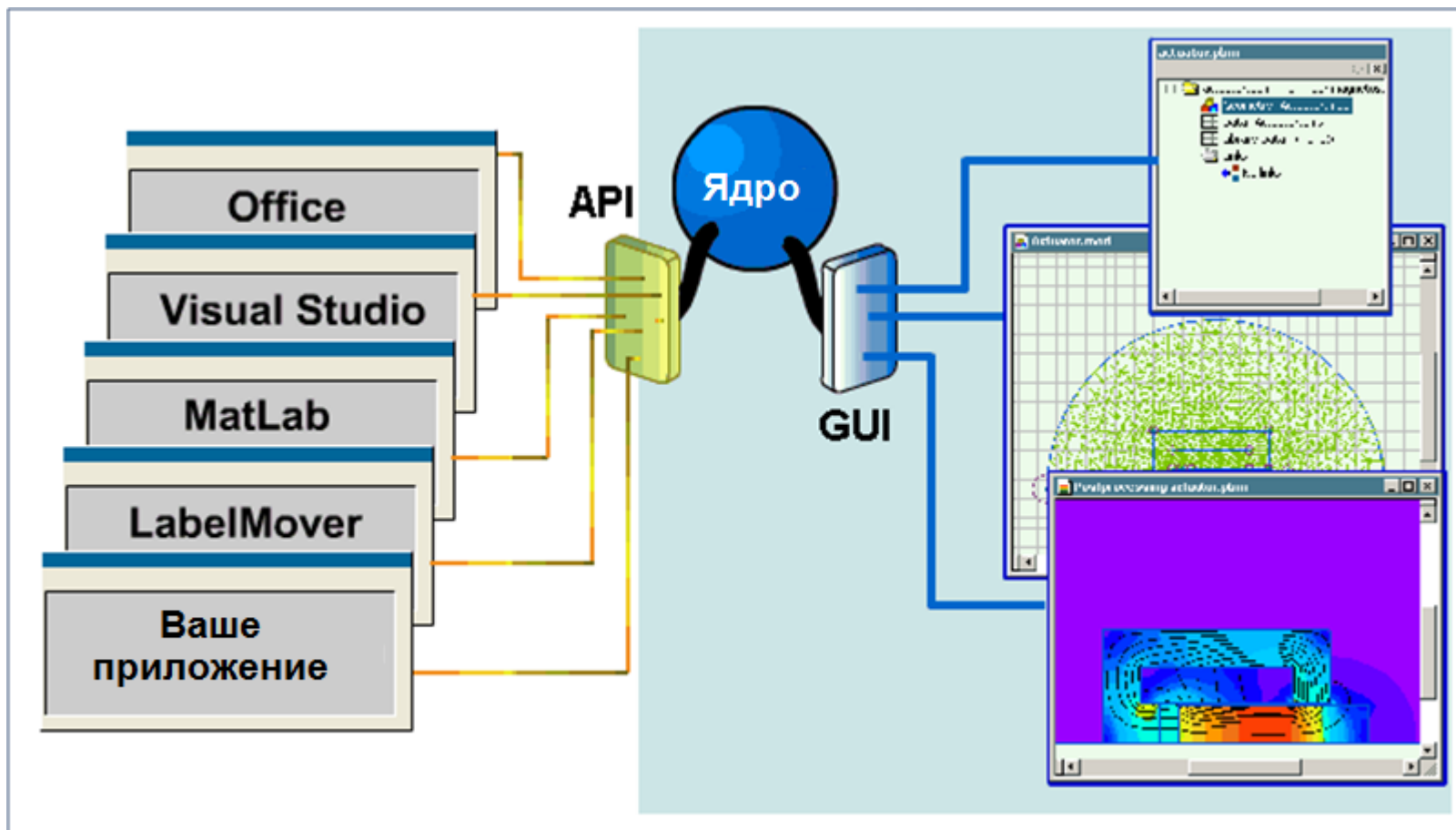


Напряжения и
деформации

Термические
напряжения



Открытый объектный интерфейс





Моделирование воздушных ЛЭП в ELCUT



Ольга Карасёва,

Заместитель коммерческого директора,
Группа поддержки пользователей ELCUT



Сергей Ионин,

Инженер группы поддержки пользователей
Группа поддержки пользователей ELCUT



Моделирование воздушных ЛЭП в ELCUT

1. Ёмкость пары проводов.
2. Ёмкость 3-проводной ЛЭП.
3. Место подвеса оптического кабеля
4. Индуктивность пары проводов.
5. Индуктивность 3- проводной ЛЭП.
6. Межфазное короткое замыкание
7. Проходной изолятор. Токи утечки.
8. Проходной изолятор. Механика.



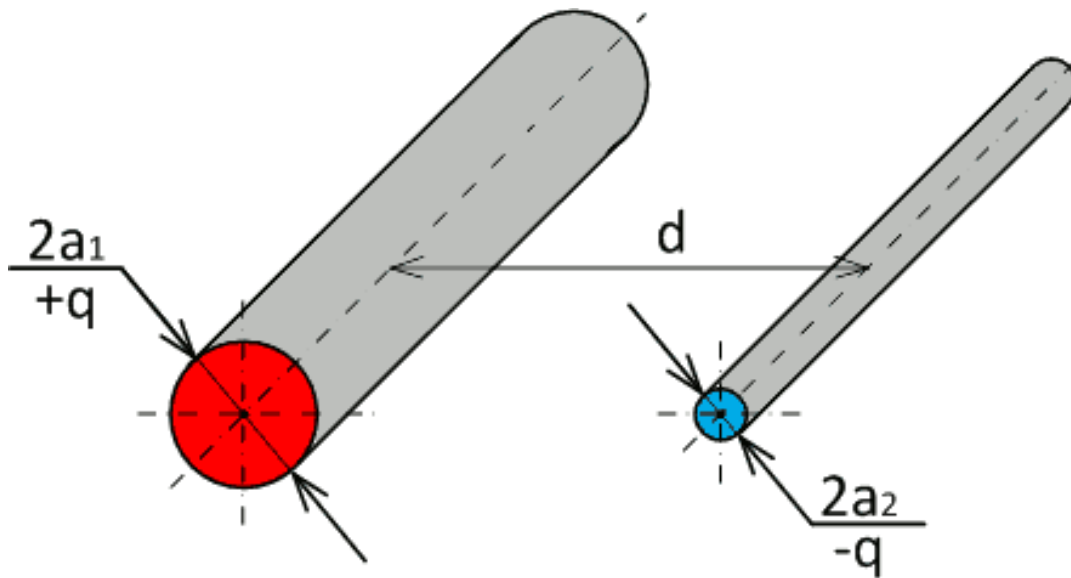
Ёмкость пары проводов

Дано:

$$d = 0.5 \text{ м}$$

$$a_1 = a_2 = 0.005 \text{ м.}$$

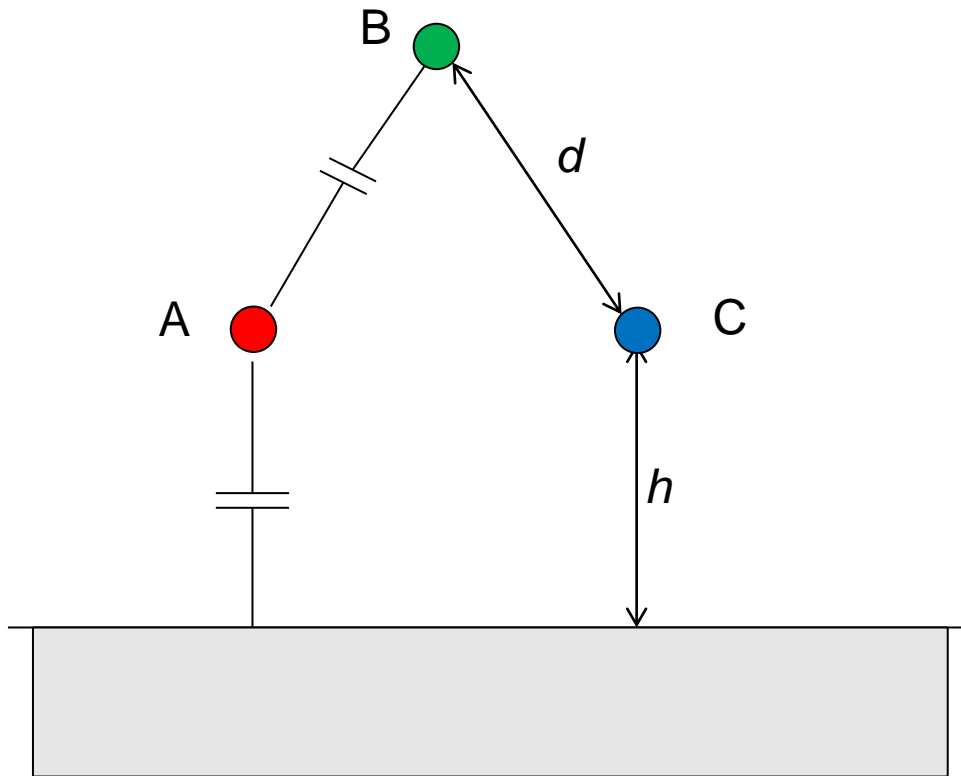
Рассчитать:
Ёмкость между
проводами



$$C = 2\pi\epsilon_0 L / \text{arch}[(d^2 - a_1^2 - a_2^2) / 2a_1 \cdot a_2] =$$
$$= 0.01053 \text{ мкФ/км}$$



Ёмкость ЛЭП



Дано:

Напряжение 10 кВ

$d = 0.5$ м

$h = 5$ м

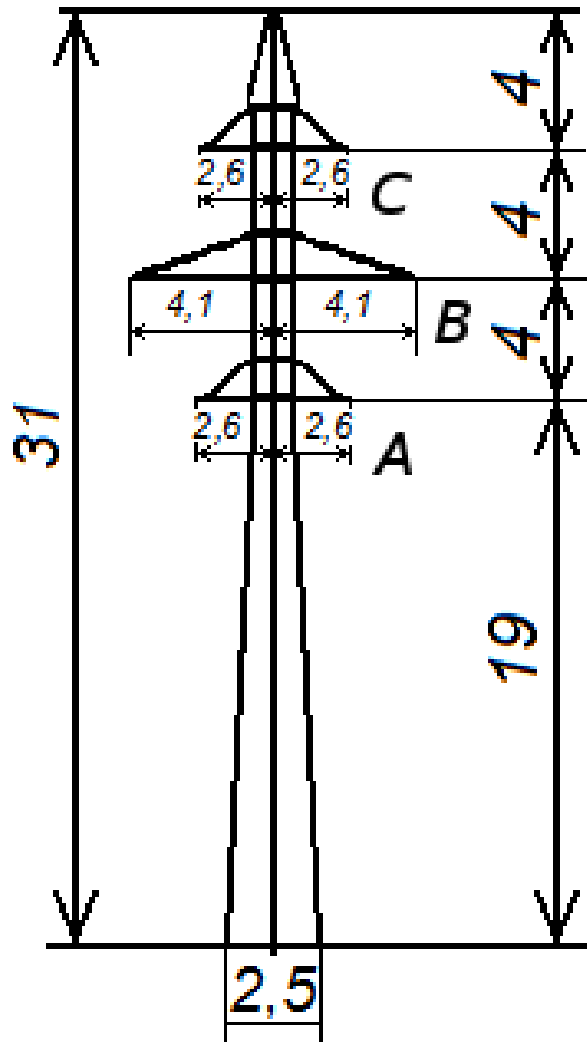
Рассчитать:

Собственные и взаимные
частичные ёмкости.

$$U_a = C_{aa}^* q_a + C_{ab}^* q_b + C_{ac}^* q_c$$



Оптический кабель



Дано:

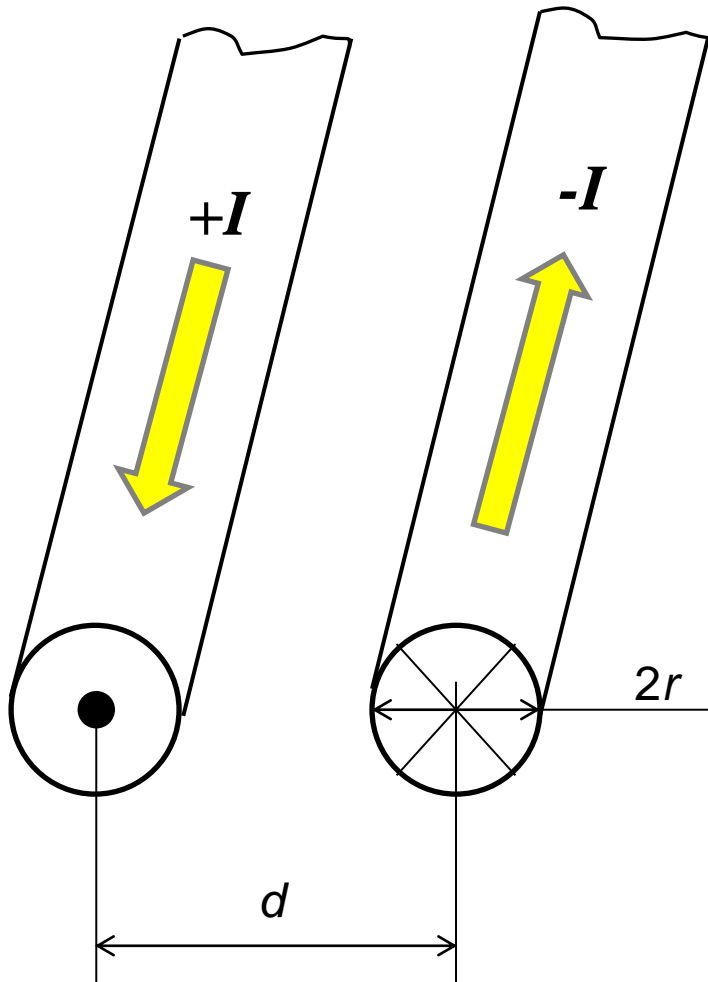
Линейное напряжение
(действующее) $U_{\text{л}} = 110 \text{ kV}$

Рассчитать:

Напряженность
электрического поля



Индуктивность пары проводов



Дано:

$$d = 0.5 \text{ м}$$

$$r = 0.005 \text{ м}$$

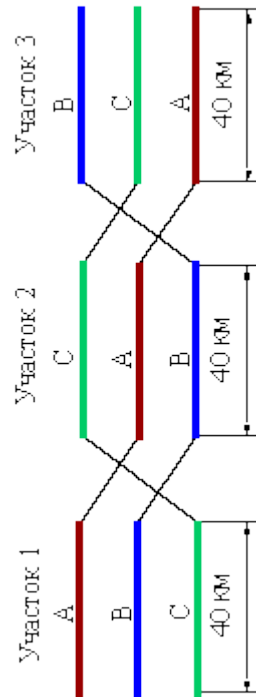
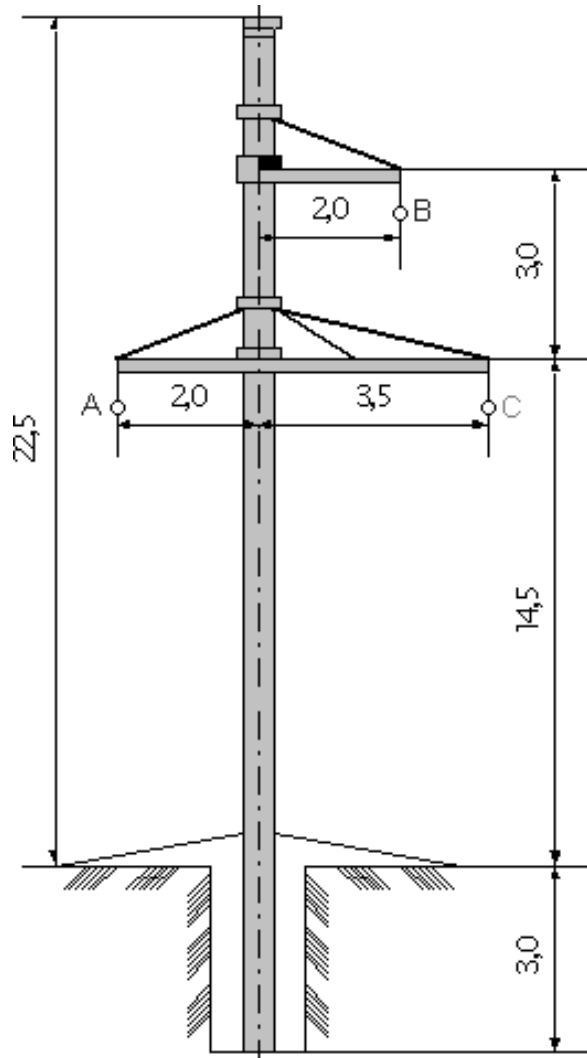
Рассчитать:

Индуктивность между проводами $L = \Phi / I$ [Гн/м]

$$L = \mu_0 / \pi [\ln(d/r) + 0.25] = 2.031 \text{ мГн/км}$$



Индуктивность ЛЭП



Дано:

Линейное напряжение
(действующее) $U_{\text{л}} = 110 \text{ кВ}$

Протяженность линии 120 км

Нагрузка:

$R_{\text{н}} = 100 \text{ Ом}$,

$L_{\text{н}} = 72.3 \text{ Ом (0.23 Гн)}$.

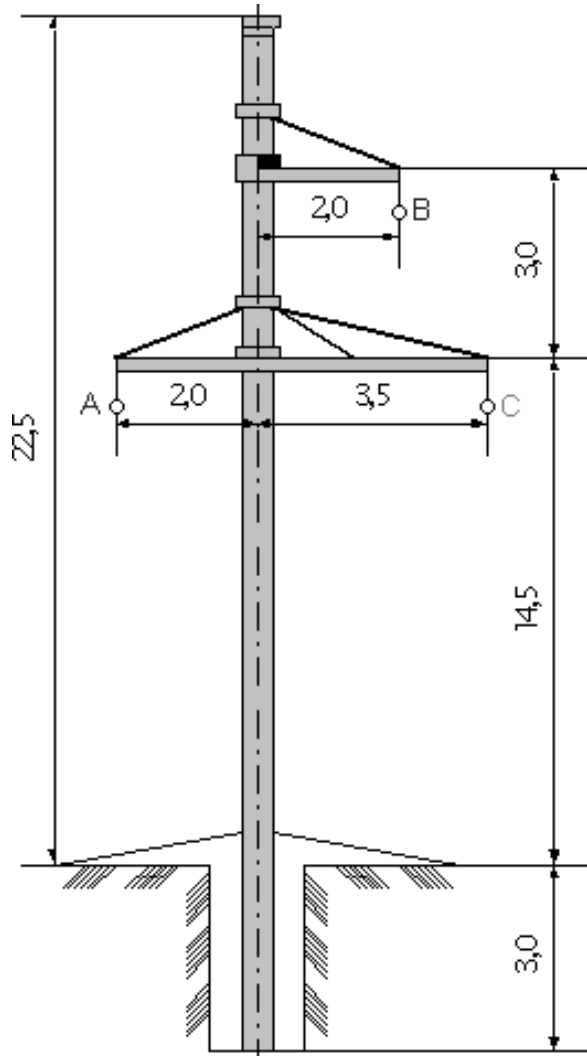
Рассчитать:

Индуктивности.

$$\Phi_a = L_{aa} * I_a + M_{ab} * I_b + M_{ac} * I_c$$



Межфазное короткое замыкание



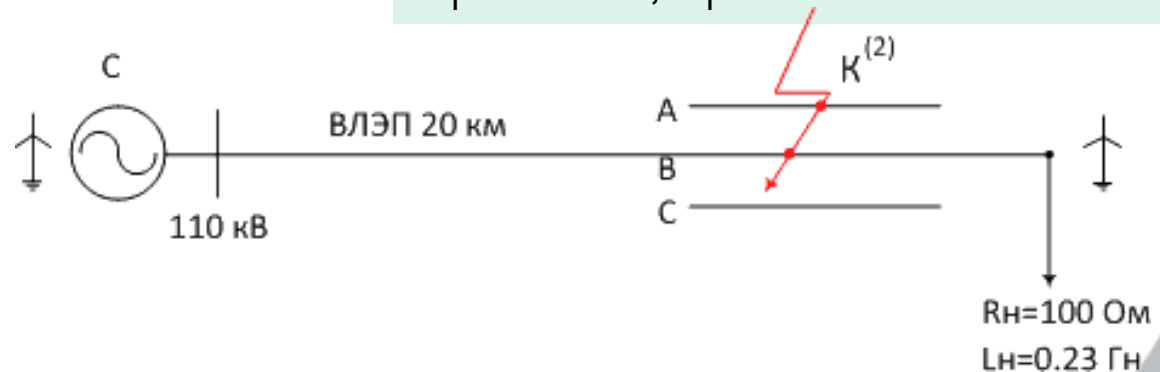
Дано:

Линейное напряжение (действующее) $U_{\text{л}} = 110 \text{ кВ}$

Протяженность линии 20 км

Внутреннее сопротивление генератора/трансформатора:

$R_{\text{г}} = 1 \text{ Ом}$, $L_{\text{г}} = 0.02 \text{ Гн}$.

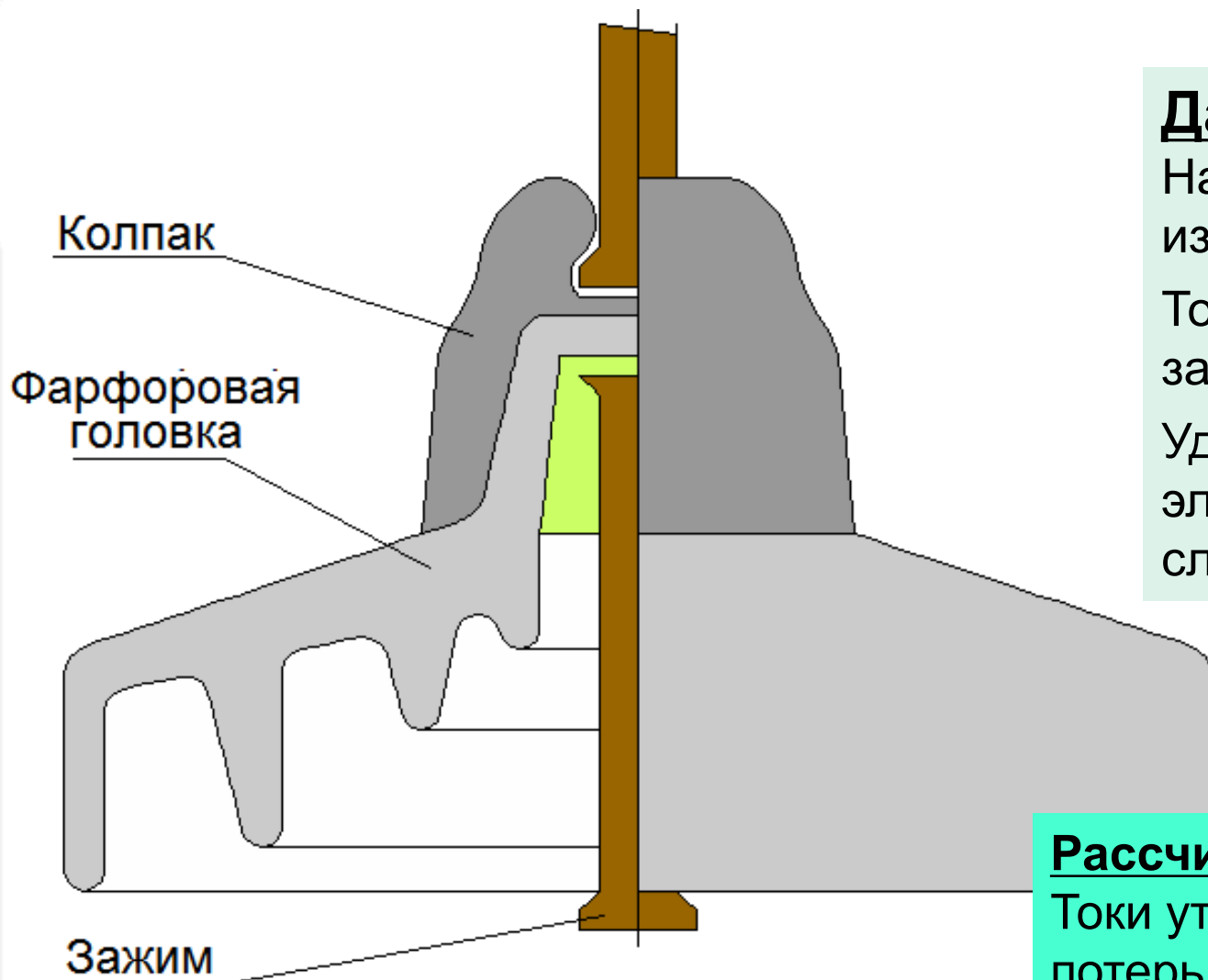


Рассчитать:

Токи короткого замыкания.
Силу Ампера.



Проходной изолятор. Нагрев



Дано:

Напряжение на изоляторе 10 кВ

Толщина слоя загрязнений 1 мм.

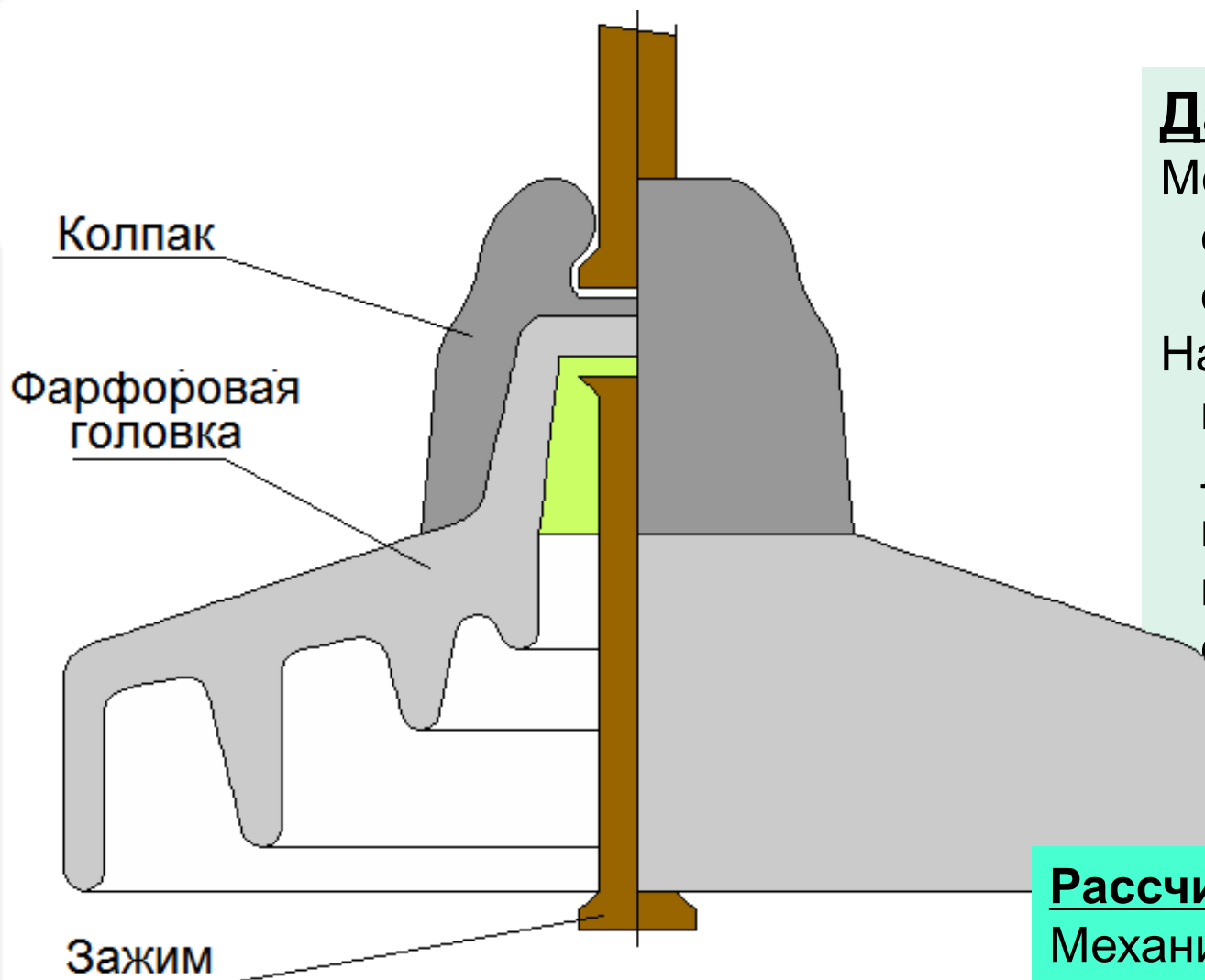
Удельная электропроводность слоя 30 мкСм/см .

Рассчитать:

Токи утечки, мощность потерь и температуру изолятора



Проходной изолятор. Прочность



Дано:

Модуль Юнга:

сталь 210 ГПа,
фарфор 59 ГПа.

Нагрузка:

провод 900 Н

лёд 600 Н

изоляторы 300 Н

ветер 800 Н

сила Ампера 200 Н

Рассчитать:

Механические напряжения
в изоляторе