

1. Введение

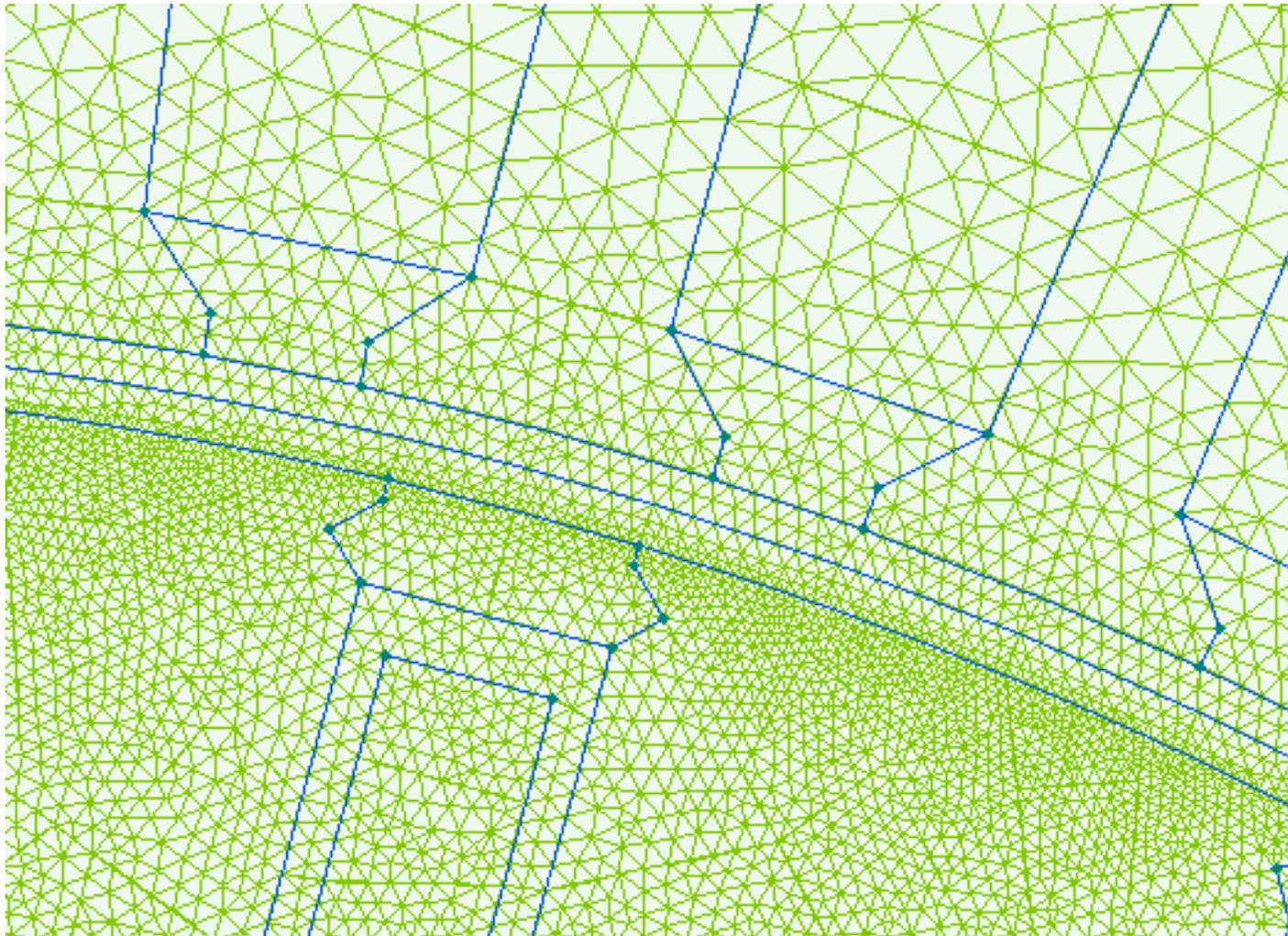
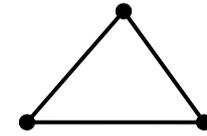


1.1. Типы решаемых задач

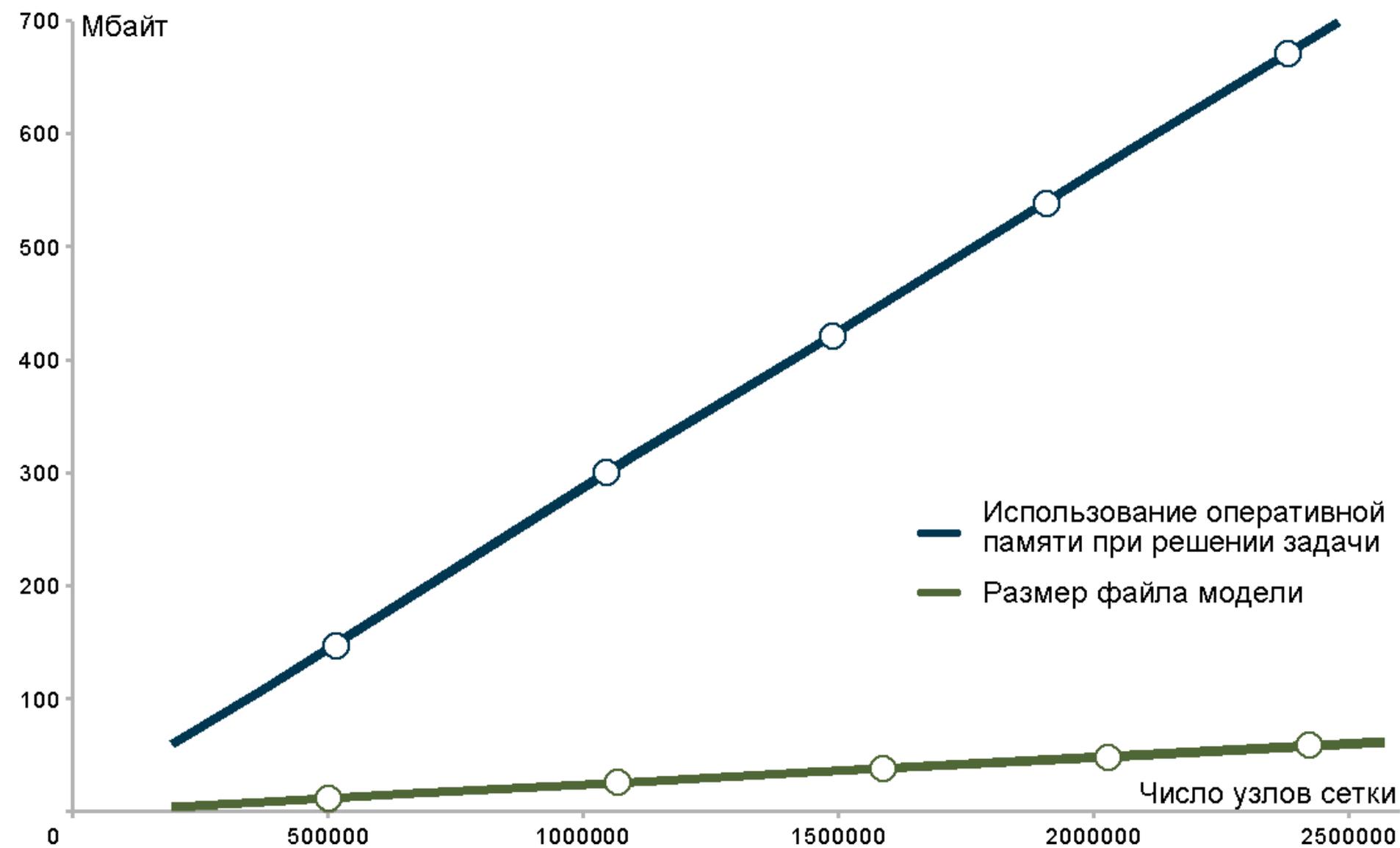
Набор для магнитных расчётов	
Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле переменных синусоидальных токов
	Нестационарное магнитное поле
Набор для электрических расчётов	
Электрические задачи	Электростатика и электрическое поле постоянных токов
	Электрическое поле переменных синусоидальных токов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

1.2. Основы метода конечных элементов

ELCUT использует треугольный конечный элемент



1.2. Основы метода конечных элементов



1.3. Типы версий

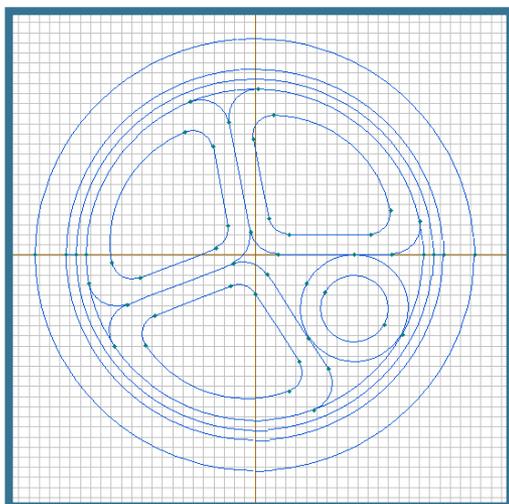
	<i>ELCUT Студенческий</i>	<i>ELCUT Профессиональный</i>
Размер сетки	255	неограничен
Стоимость лицензии	бесплатно	Определить стоимость конфигурации онлайн
Срок лицензии	бессрочная	годовая или бессрочная
Наличие сетевой конфигурации	только однопользовательская	однопользовательская или согласованное число сетевых мест
Условия лицензии	без ограничений	без ограничений Различаются условия коммерческого и академического использования (организации с лицензией на образовательную деятельность).

1.4. Системные требования

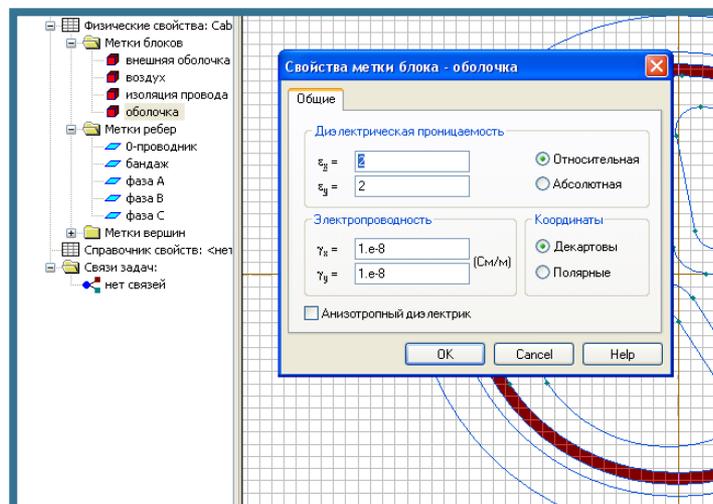
Операционная система:	Windows Vista, 7, 8 (включая x64).
Оперативная память:	256 МВ минимум. (2Гб для Профессиональной версии).
Жесткий диск:	100 Мб
Видео:	Разрешение 800 x 600, 256 цветов (аппаратное ускорение не требуется)
Устройства ввода :	Клавиатура и мышь (или совместимое устройство). .
Периферия:	Порт USB для устройства аппаратной защиты (не требуется для Студенческой версии).

2. Основные операции

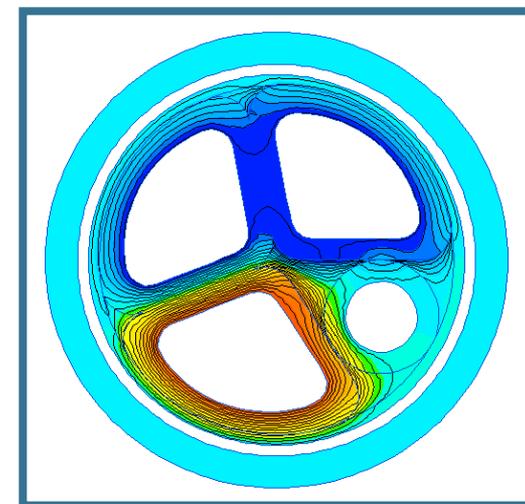
2.1. Этапы решение задачи в ELCUT



Модель



Материалы



Результат

2.2. Структура задачи



файл описания задачи, **.pbm**.



файл модели, **.mod**



файл физических свойств, расширение зависит от типа задачи:

.dms, .dhe, .des, .dcf, .dec, .dtv, .dht, .dsa.



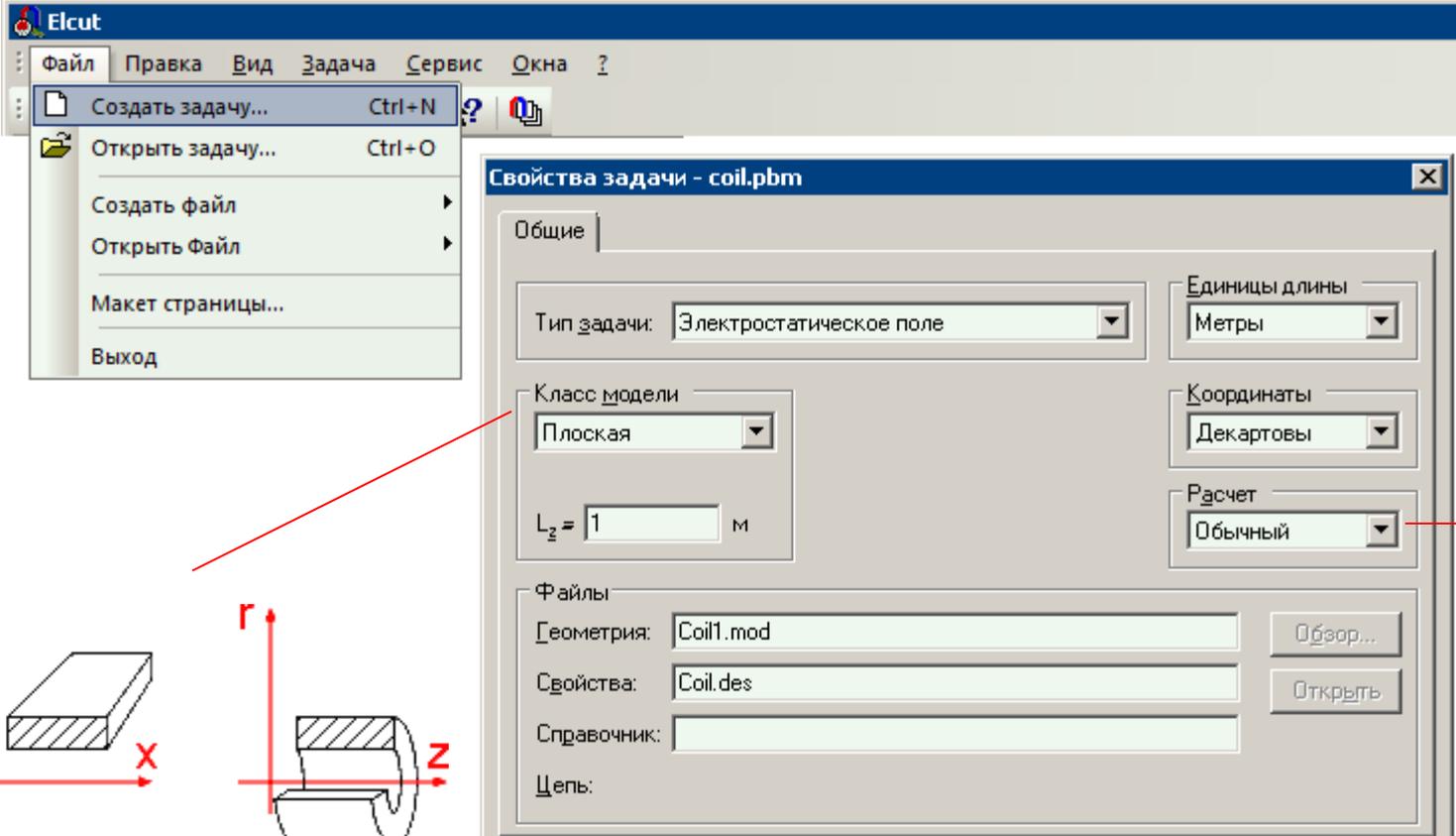
файл присоединенной электрической цепи, **.qcr**



файл результатов, **.res**.

2.3. Создание задачи

Файл > Создать задачу.
Задача > Свойства.



The screenshot shows the ELCUT software interface. The 'Файл' (File) menu is open, highlighting 'Создать задачу...' (Create task...). The 'Свойства задачи - coil.pbm' (Task Properties - coil.pbm) dialog box is open, showing the 'Общие' (General) tab. The 'Тип задачи' (Task type) is set to 'Электростатическое поле' (Electrostatic field). The 'Класс модели' (Model class) is set to 'Плоская' (Flat). The 'Единицы длины' (Length units) are set to 'Метры' (Meters). The 'Координаты' (Coordinates) are set to 'Декартовы' (Cartesian). The 'Расчет' (Calculation) is set to 'Обычный' (Normal). The 'Геометрия' (Geometry) is 'Coil1.mod' and 'Свойства' (Properties) is 'Coil.des'. The 'Цепь' (Circuit) is empty. A red arrow points from the 'Обычный' (Normal) calculation option to a callout box containing the options: 'Прикладной' (Applied), 'Обычный' (Normal), and 'Прецизионный' (Precision). Below the dialog box, two diagrams illustrate the geometry: a rectangular block in a Cartesian coordinate system (x, y) and a toroidal coil in a cylindrical coordinate system (r, z).

Файл > Создать задачу...
Открыть задачу...
Создать файл
Открыть Файл
Макет страницы...
Выход

Свойства задачи - coil.pbm

Общие

Тип задачи: Электростатическое поле

Единицы длины: Метры

Класс модели: Плоская

Координаты: Декартовы

Расчет: Обычный

Геометрия: Coil1.mod

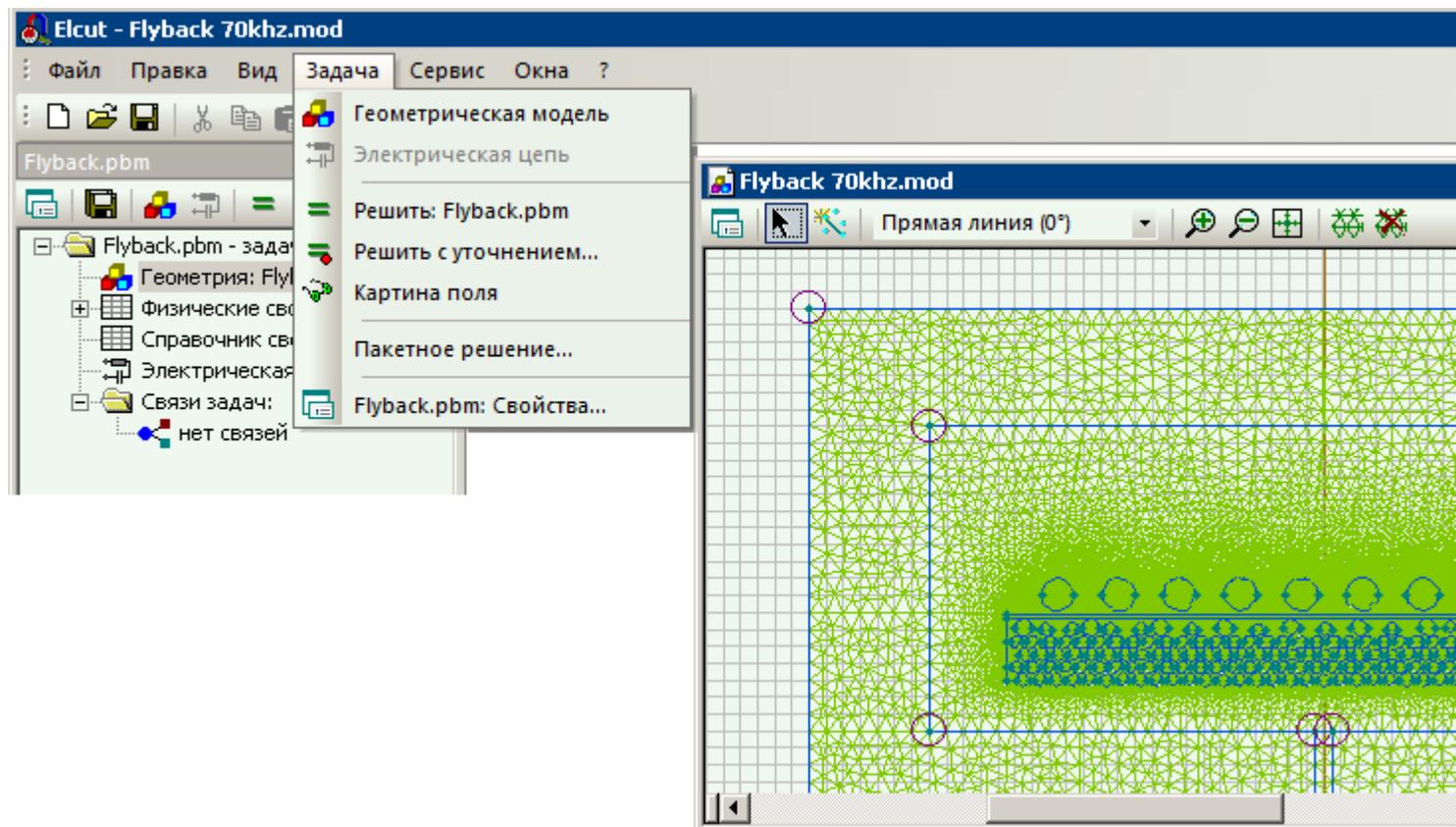
Свойства: Coil.des

Справочник:

Цепь:

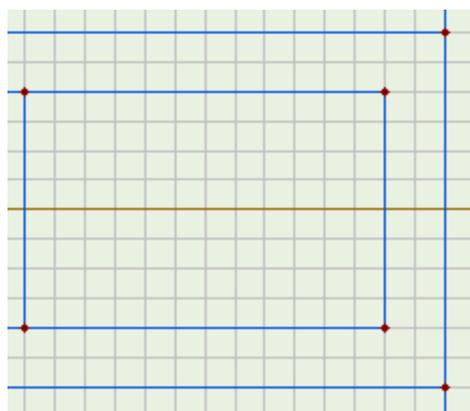
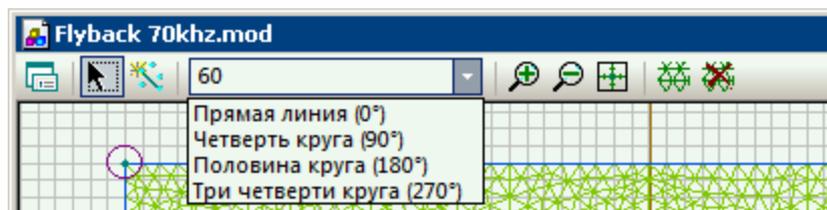
Прикладной
Обычный
Прецизионный

2.4. Создание геометрической модели

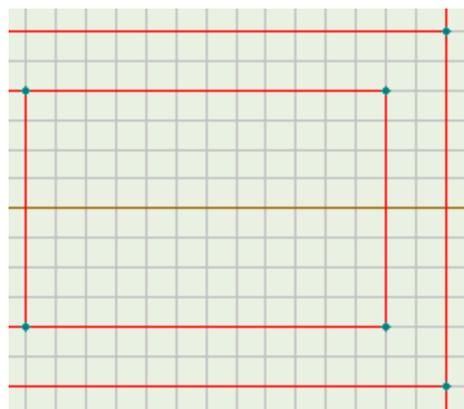


[Movies/modelEditor_basic.exe](#)

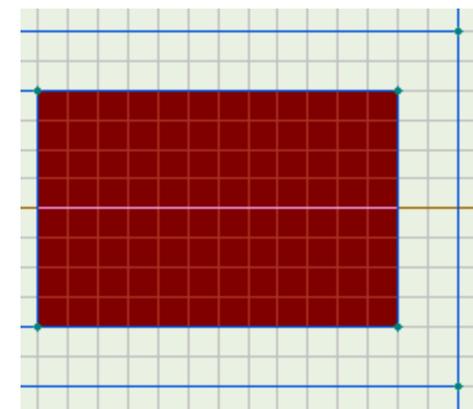
2.4. Создание геометрической модели



Вершина – это точка на плоскости.

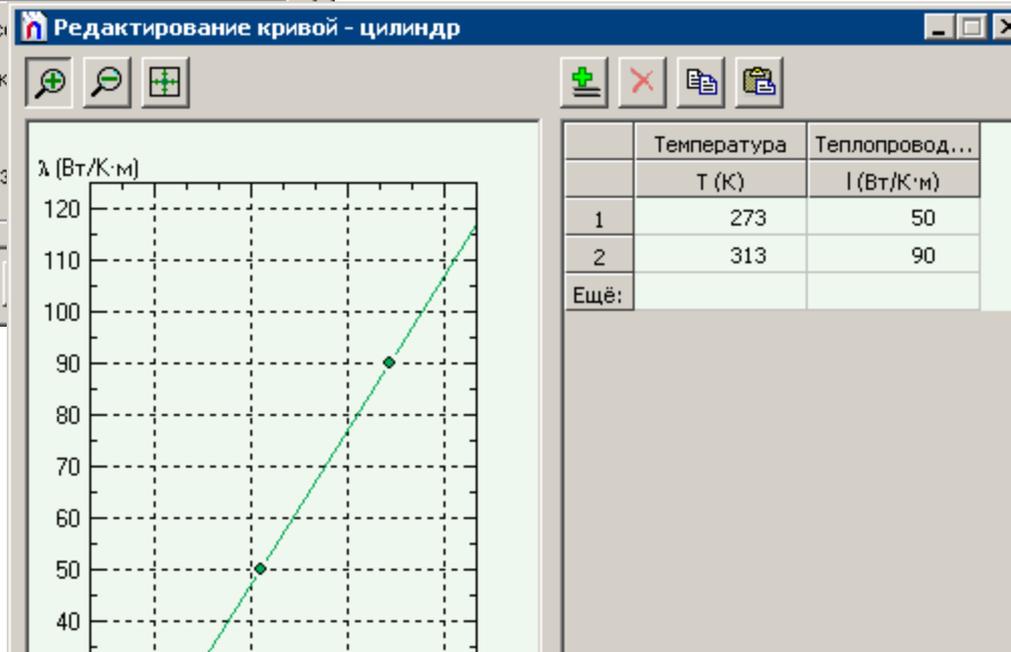
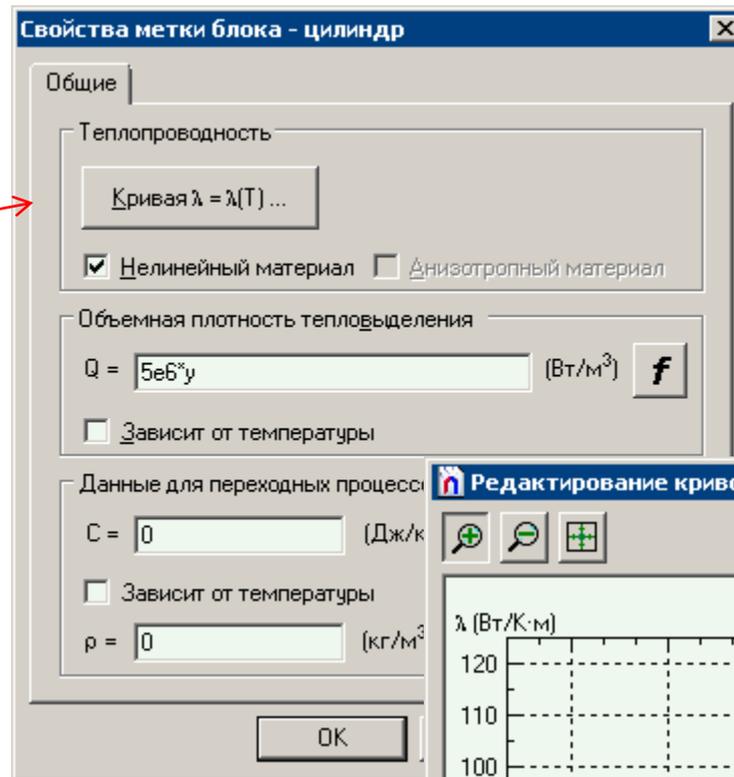
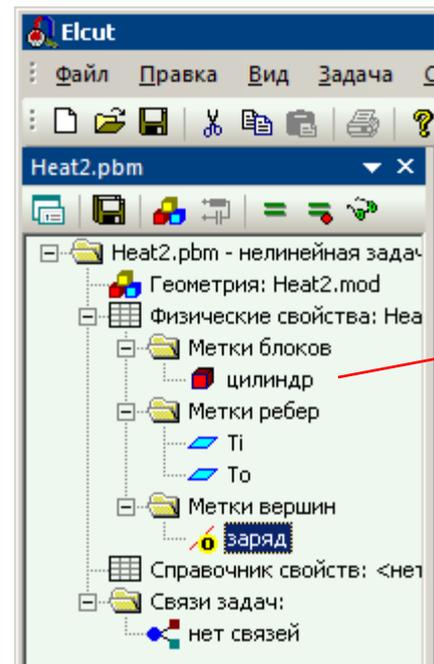


Ребро – это отрезок или дуга окружности, соединяющая две вершины.



Блок – это связанная подобласть с границей, состоящей из ребер.

2.5. Определение физических свойств материалов



[Movies/data_basic.exe](#)

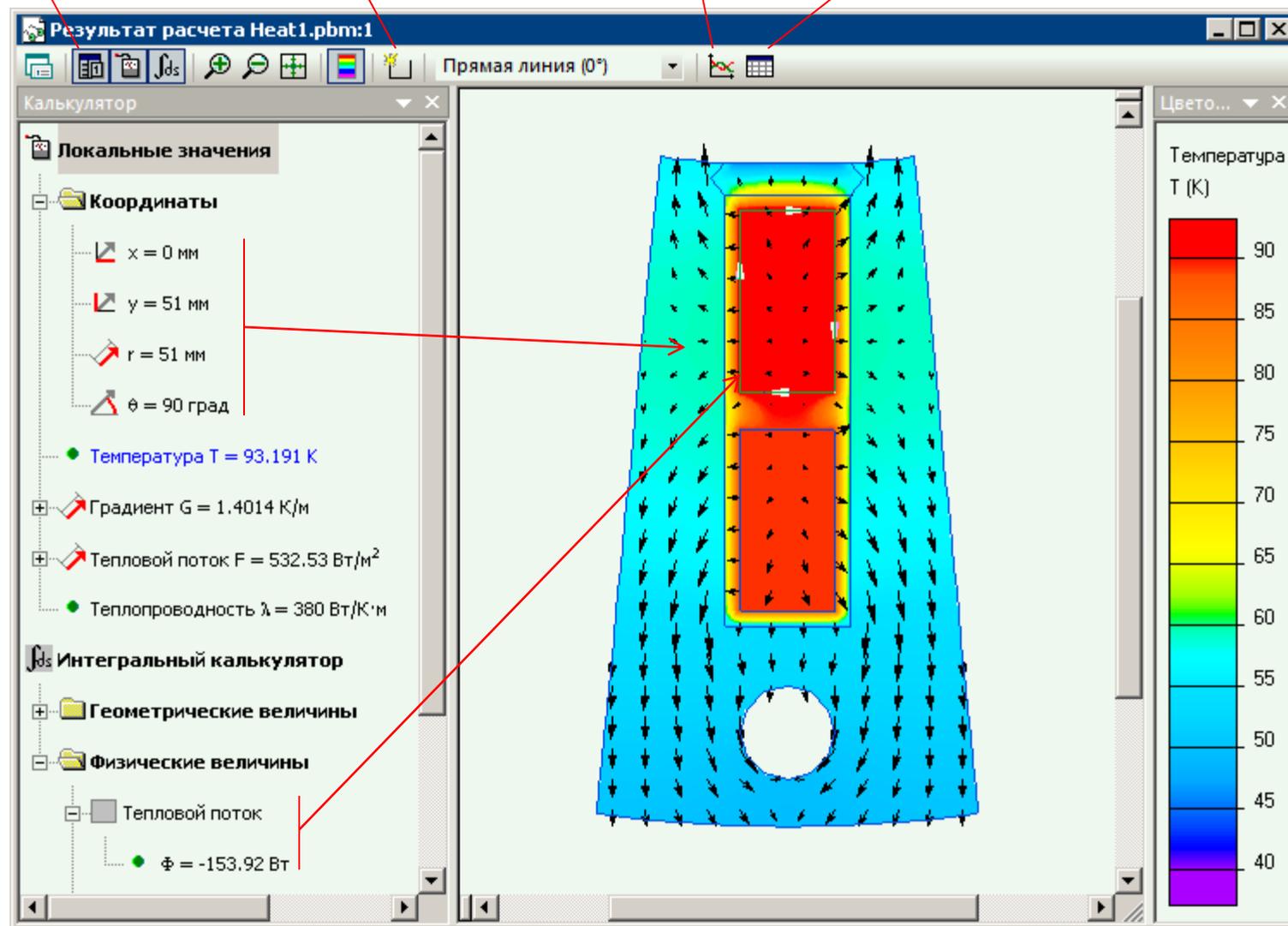
2.4. Анализ результатов

Калькулятор

Контур

График

Таблица



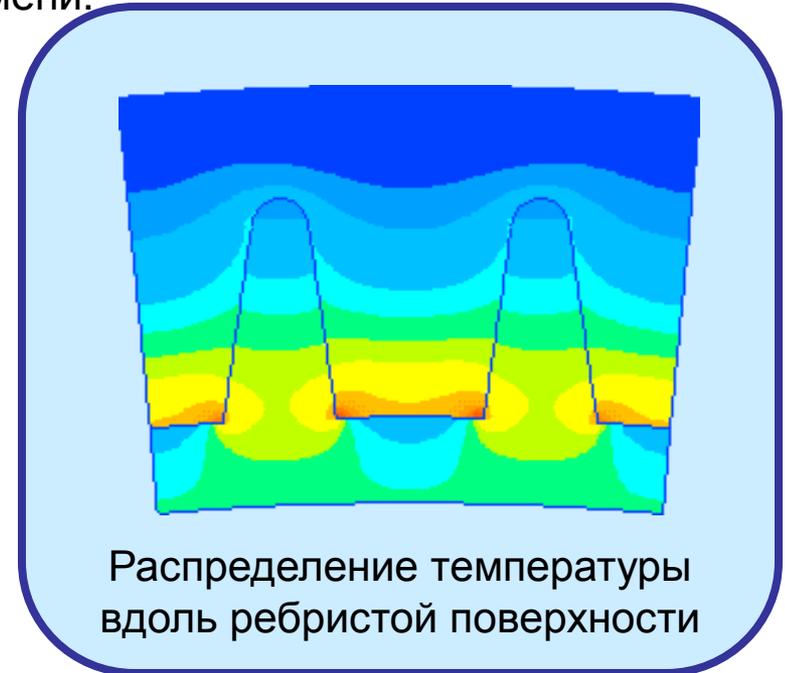
3. Обзор типов задач

3.1. Теплопередача. Особенности

Модуль **теплопередача** может быть использован для анализа теплового состояния, изучения тепловых процессов во времени.

Возможности

- Нелинейные или анизотропные свойства
- Распределенные, линейные и точечные источники тепла
- Источники тепла, зависящие от температуры
- Импортированные источники тепла
- Задание температур и потоков тепла на границах
- Граничные условия с теплоотводом конвекцией или излучением



- Результаты решения: температура, тепловой поток, градиент температуры, суммарные тепловые потери в любой области, и другие интегральные величины
- Связанные задачи: рассчитанная температура может использоваться для нахождения механических напряжений

3.1. Теплопередача. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Свойства метки вершины - Новая метка

Общие

Температура: $T = T_0$
 $T_0 = 0$ (K)

Источник тепла
 $q = 1600 * \exp(-0.05 * t)$ (Вт) **F(t)**

OK Отмена Справка

Ребро

Свойства метки ребра

Общие

Температура: $T = T_0$
 $T_0 = 0$ (K)

Тепловой доток: $F_n = -q$ ($\Delta F_n = -q$)
 $q = 0$ (Вт/м²)

Конвекция: $F_n = \alpha (T - T_0)$ **f**
 $\alpha = 10$ (Вт/К·м²)
 $T_0 = 273+40$ (K)

Радиация: $F_n = \beta \cdot k_{sb} (T^4 - T_0^4)$
 $\beta = 0$
 $T_0 = 0$ (K)

Равная температура: $T = \text{const}$

Четная периодичность: $T_1 = T_2$
 Нечетная периодичность: $T_1 = -T_2$

OK Отмена Справка

Блок

Свойства метки блока - Провод

Общие

Теплопроводность
 $\lambda_x = 380$
 $\lambda_y = 380$ (Вт/К·м)
 Нелинейный материал Анизотропный материал

Объемная плотность тепловыделения
 $Q = 0$ (Вт/м³) **F(t)**
 Зависит от температуры

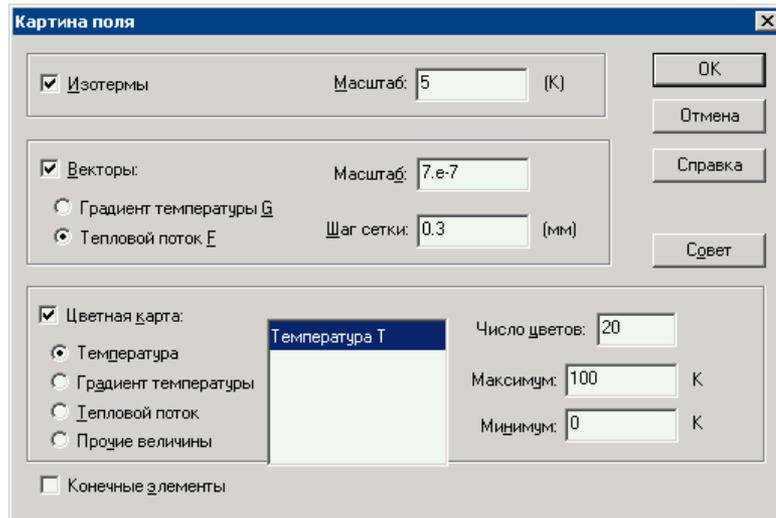
Данные для переходных процессов
 $C = 380.16$ (Дж/кг·К)
 Зависит от температуры
 $\rho = 8966.04$ (кг/м³)

Координаты
 Декартовы
 Полярные

OK Отмена Справка

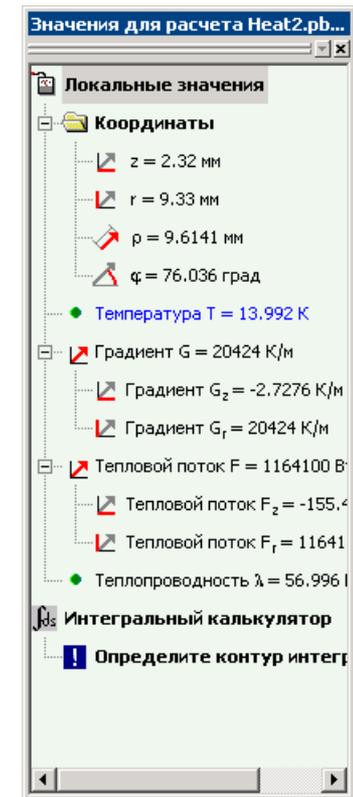
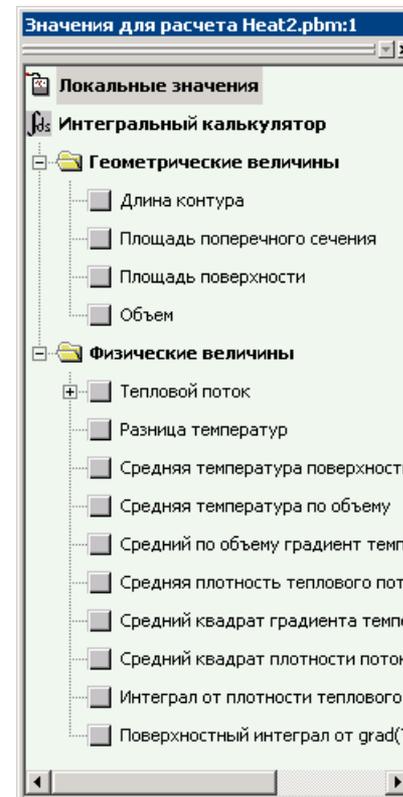
3.1. Теплопередача. Результаты

Цветные заливки



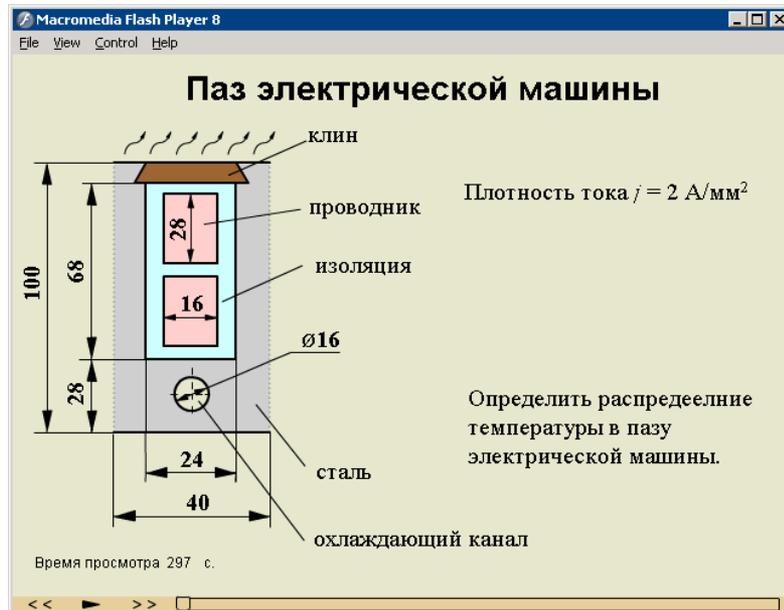
Интегральные величины >

Локальные значения >

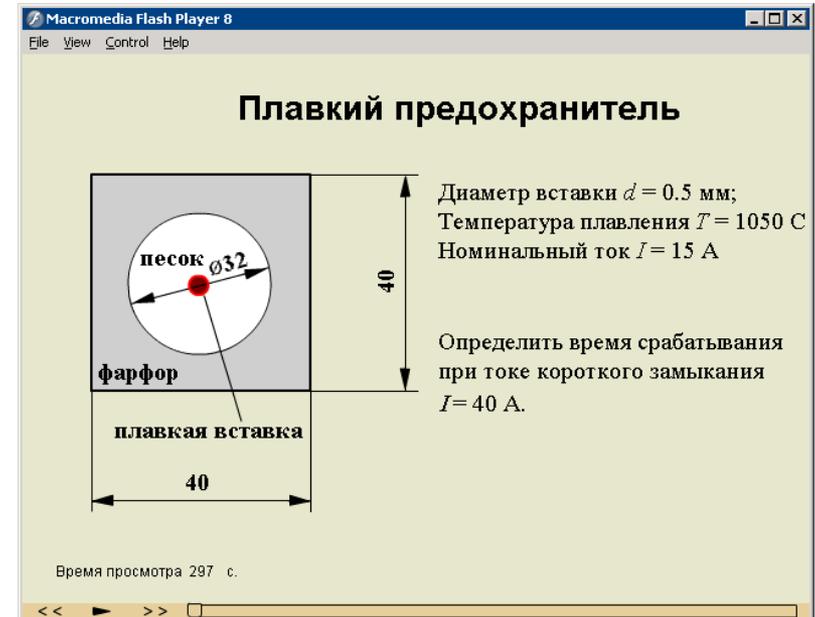


3.1. Теплопередача. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.1.2 static heat](#)



Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.1.3 trans heat](#)

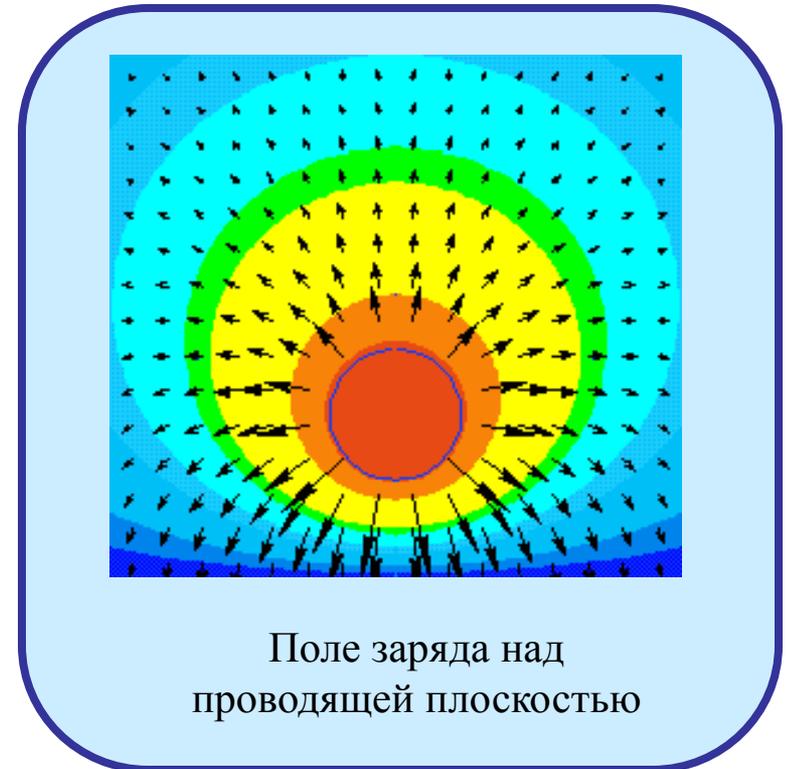


4.2. Электростатика. Особенности

Модуль **электростатика** может быть использован для расчета систем, имеющих емкость, таких как конденсаторы, линии передачи и тому подобное.

Возможности

- Анизотропная диэлектрическая проницаемость
- Распределенные и точечные заряды
- Изолированные проводники
- Граничные условия Неймана (потенциал) и Дирихле (производная поетнциала)
- Результаты решения: потенциалы, заряды, электрическое смещение, емкость, усилия, моменты, и другие интегральные величины
- Связанные задачи: силы, действующие в электрическом поле, могут быть использованы для анализа механических напряжений



3.2. Электростатика. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Свойства метки вершины - Заряд

Общие

Потенциал: $U = U_0$

Заряд

$U_0 = 0$ (В)

$q = 3e-10$ (Кл)

OK Отмена Справка

Ребро

Свойства метки ребра - Анод

Общие

Потенциал: $U = U_0$

$U_0 = 1000 + 0 \cdot x + 0 \cdot y$ (В)

Поверхностный заряд: $D_n = \sigma$ ($\Delta D_n = \sigma$)

$\sigma = 0$ (Кл/м²)

Изолированный проводник (равный потенциал)

OK Отмена Справка

Блок

Свойства метки блока - Фарфор

Общие

Диэлектрическая проницаемость

$\epsilon_x = 6.5$

$\epsilon_y = 6.5$

Анизотропный диэлектрик

Относительная

Абсолютная

Плотность электрического заряда

$\rho = 0$ (Кл/м³)

Координаты

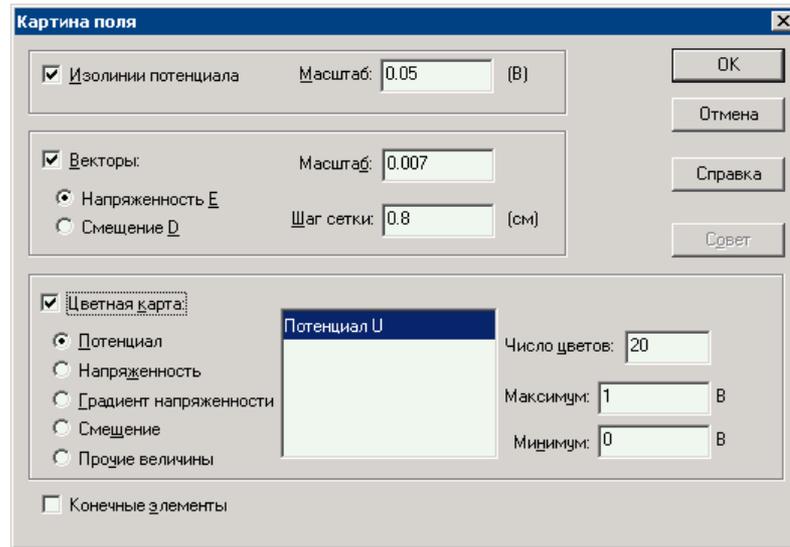
Декартовы

Полярные

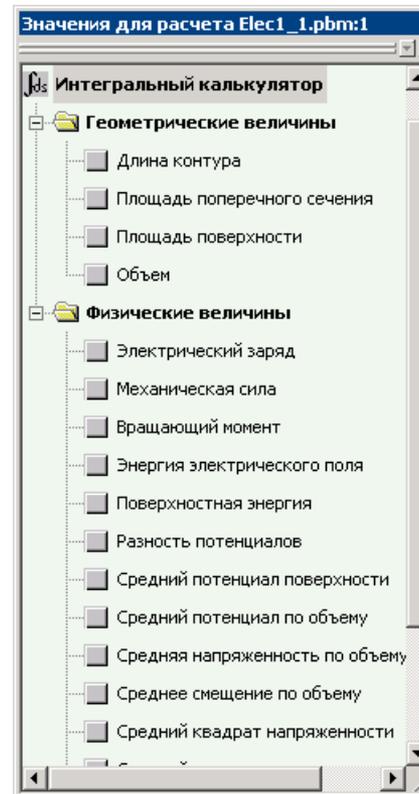
OK Отмена Справка

3.2. Электростатика. Результаты

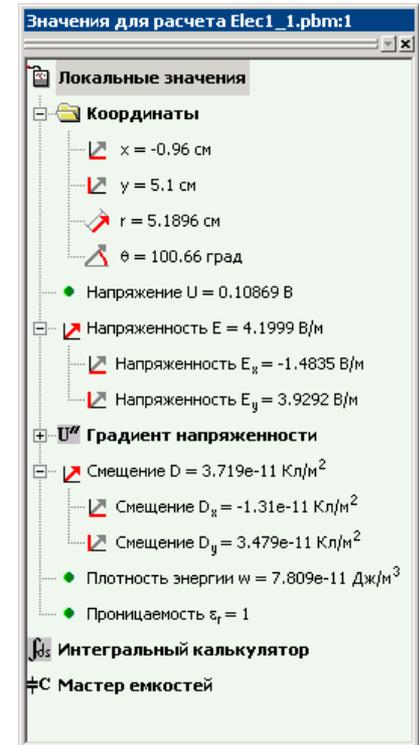
Цветные заливки



Интегральные величины >



Локальные значения >



3.2. Электростатика. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.2.2 electrostatics](#)

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

Микрополосковая линия передачи

Диэлектрическая проницаемость воздуха $\varepsilon = 1$;
Диэлектрическая проницаемость подложки $\varepsilon = 10$;
Экран заземлен, $U = 0$.

Определить емкость микрополосковой линии передачи.

Время просмотра 260 с.

3.3. Растекание токов. Особенности

Модуль электростатика может быть использован для расчета и проектирования различных систем, имеющих емкость, таких как конденсаторы, линии передачи и тому подобное, а также расчета изоляции.

Возможности

- Анизотропная проводимость
- Распределенные и точечные заряды
- Плавающие проводники
- Граничные условия Неймана и Дирихле
- Результаты решения: потенциалы, заряды, электрическое смещение, емкость, усилия, моменты, и другие интегральные величины
- Связанные задачи: силы, действующие в электрическом поле, могут быть использованы для анализа механических напряжений



3.3. Растекание токов. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Свойства метки вершины - Токоподвод

Общие

Потенциал: $U = U_0$
 $U_0 = 0$ (В)

Сторонний ток
 $I = 200$ (А)

OK Отмена Справка

Ребро

Свойства метки ребра - Заземление

Общие

Потенциал: $U = U_0$
 $U_0 = 0 + 0 \cdot x + 0 \cdot y$ (В)

Нормальная плотность тока: $i_n = j$ ($\Delta i_n = j$)
 $j = 0$ (А/м²)

Сверхпроводник (равный потенциал)

OK Отмена Справка

Блок

Свойства метки блока - Константа

Общие

Удельное сопротивление

$\rho_x = 5.e-7$
 $\rho_y = 5.e-7$ (Ом·м)

Анизотропный проводник

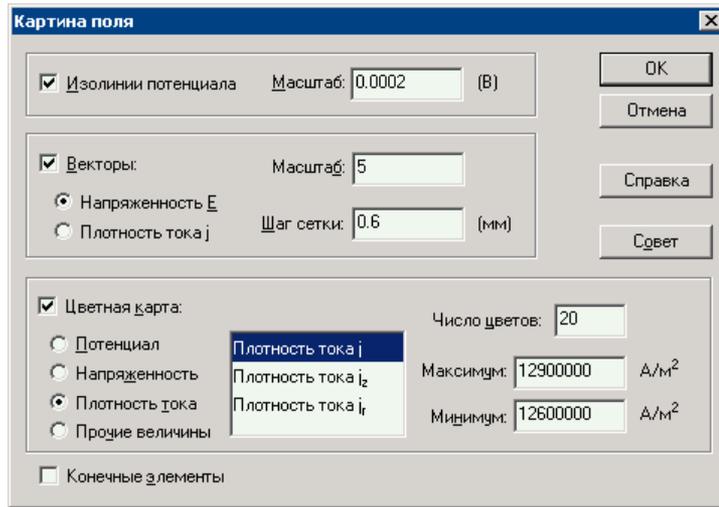
Координаты

Декартовы
 Полярные

OK Отмена Справка

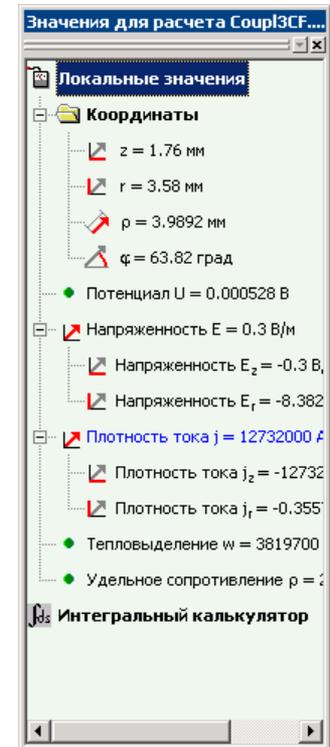
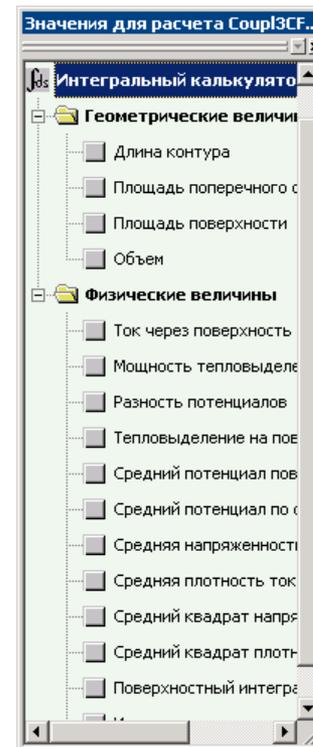
3.3. Растекание токов. Результаты

Цветные заливки



Интегральные величины >

Локальные значения >



3.3. Растекание токов. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.3.2 dc cond](#)

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

Заземление

Удельное сопротивление земли $\rho = 10 \text{ Ом.м}$;

Напряжение $U = 250 \text{ В}$.

Металлические стержни

2000 2000

Определить сопротивление заземления.

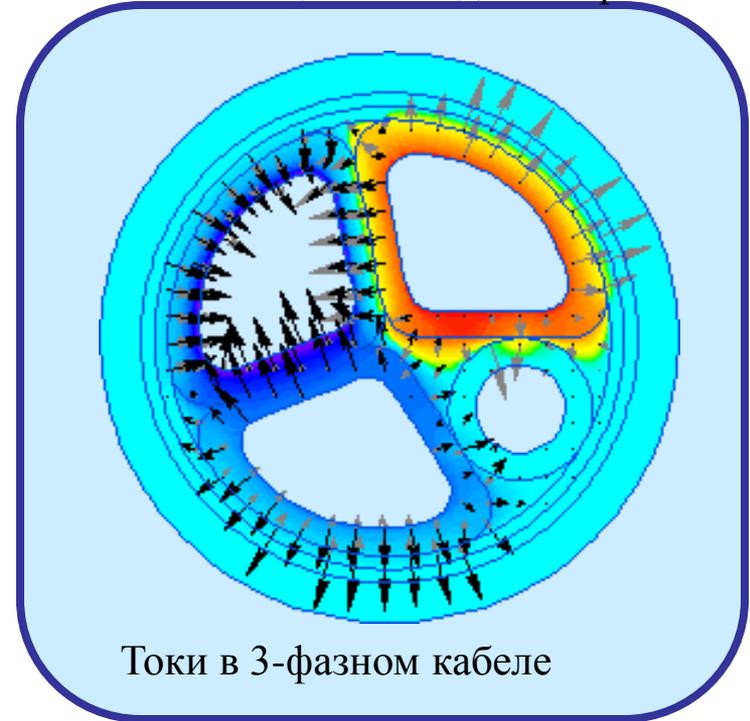
Время просмотра 238 с.

3.4. Электрическое поле переменных токов. Особенности

Модуль электрическое поле переменных токов используется при анализе электрических полей, вызванных переменными токами и напряжениями в неидеальных диэлектриках. Этот вид анализа чаще всего применяется при расчете сложных систем изоляции и конденсаторов.

Возможности

- Изотропные и ортотропные материалы с постоянной электропроводностью и диэлектрической проницаемостью.
- Источники напряжения и тока
- Граничные условия: заданное значение потенциала (условие Дирихле), заданные значения нормальной составляющей плотности тока (условие Неймана), условие постоянства потенциала на поверхностях хорошо проводящих включений
- Результаты решения: потенциал, напряженность поля, плотность токов проводимости и смещения, ток через заданную поверхность, мощность тепловыделения (джоулевых потерь), собственная и взаимные емкости, механическая сила, момент, энергия электрического поля
- Связанные задачи: мощность тепловыделения может быть передана в качестве источника тепла в задачу теплопередачи (совмещенная электро-тепловая задача). Электрические силы могут быть переданы в задачу расчета механических напряжений в элементах конструкции (совмещенная электро-упругая задача).



Токи в 3-фазном кабеле

3.4. Электрическое поле переменных токов. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Ребро

Блок

Свойства метки вершины - источник

Общие

Потенциал: $U = U_0$

$U_0 =$ (В)

$\varphi =$ (град)

Внешний ток

$I =$ (А)

$\varphi =$ (град)

OK Cancel Help

Свойства метки ребра - потенциал

Общие

Потенциал: $U = U_0$

$U_0 =$ (В)

$\varphi =$ (град)

Нормальная плотность тока: $i_n = j (\Delta i_n = i)$

$i =$ (А/м²)

$\varphi =$ (град)

Изолированный проводник (равный неизвестный потенциал)

Четная периодичность: $U_1 = U_2$

Нечетная периодичность: $U_1 = -U_2$

OK Cancel Help

Свойства метки блока - диэлектрик

Общие

Диэлектрическая проницаемость

$\epsilon_x =$

$\epsilon_y =$

Относительная

Абсолютная

Электропроводность

$g_x =$ (См/м)

$g_y =$

Координаты

Декартовы

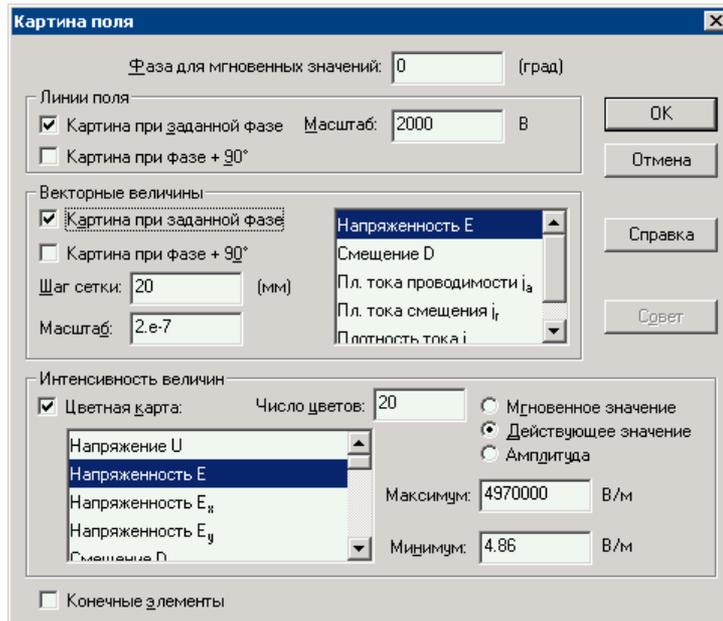
Полярные

Анизотропный диэлектрик

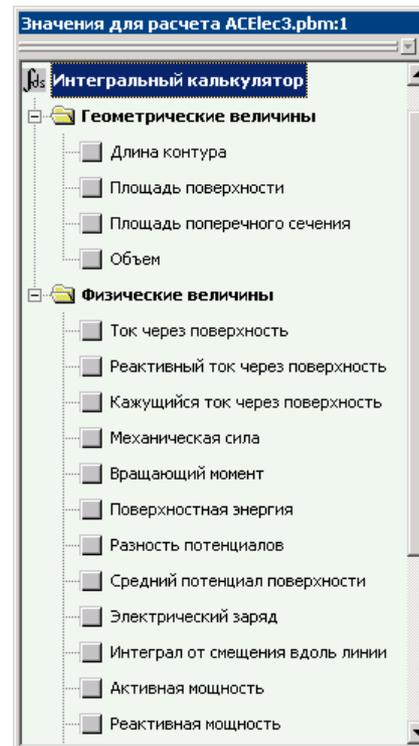
OK Cancel Help

3.4. Электрическое поле переменных токов. Результаты

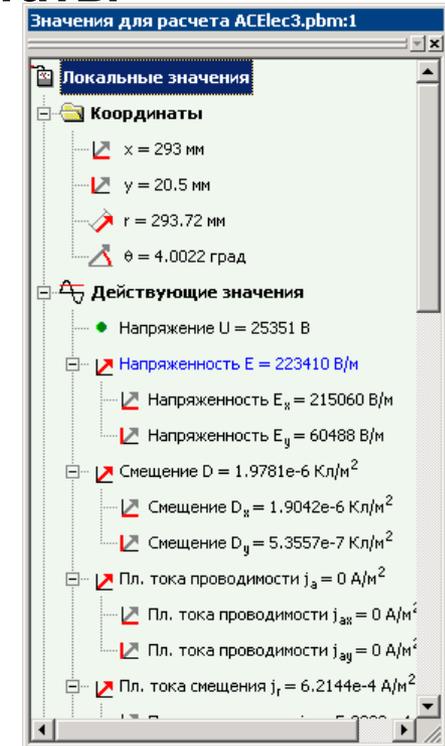
Цветные заливки



Интегральные величины >



Локальные значения >



3.4. Электрическое поле переменных токов. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.4.2 ac cond](#)

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

3-фазный силовой кабель

Кабель состоит из 4 изолированных жил. Кабель закопан в землю (потенциал оболочки 0 В).
Напряжение $U = 250$ В.
Частота $f = 400$ Гц.

Определить токи утечки.

медь изоляция оболочка

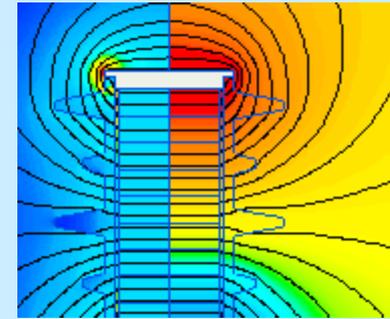
Время просмотра 347 с.

3.5. Нестационарное электрическое поле. Особенности

Модуль **нестационарное электрическое поле** используется при анализе электрических полей, вызванных меняющимися токами и напряжениями в нелинейных диэлектриках. Этот вид анализа применяется при расчете сложных систем изоляции, варисторов, ограничителей перенапряжений. Обычно интерес представляют динамика процесса, напряженность электрического поля, силы.

Возможности

- изотропные и ортотропные материалы, материалы с электропроводностью и диэлектрической проницаемостью зависящей от напряженности поля.
- источники напряжения и тока зависящие от времени
- граничные условия: заданное значение потенциала (условие Дирихле), заданные значения нормальной составляющей плотности тока (условие Неймана), условие постоянства потенциала на поверхностях хорошо проводящих включений, условие симметрии
- результаты решения: потенциал, напряженность поля, плотность токов проводимости и смещения, ток через заданную поверхность, мощность тепловыделения (джоулевых потерь), собственная и взаимные емкости, механическая сила, момент, энергия электрического поля



Ограничитель перенапряжений

3.5. Нестационарное электрическое поле. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Ребро

Блок

Свойства метки вершины

Общие

Потенциал: $U = U_0$
 $U_0 = -10$ (В) **f**

Сторонний ток
 $I = 0$ (А)

OK Отмена Справка

Свойства метки ребра

Общие

Потенциал: $U = U_0$
 $U_0 = 4000$ (В) **f**

Нормальная плотность тока: $i_n = j(\Delta i_n = j)$
 $j = 0$ (А/м²)

Изолированный проводник (равный потенциал)

Четная периодичность: $U_1 = U_2$
 Нечетная периодичность: $U_1 = -U_2$

OK Отмена Справка

Свойства метки блока

General

Диэлектрическая проницаемость

$\epsilon_x = 1$ $\epsilon_y = 1$ Относительная Абсолютная

Нелинейная проницаемость
 Анизотропная проницаемость

Электропроводность

$\gamma_x = 1e-10$ $\gamma_y = 1e-10$ (См/м)

Нелинейная электропроводность
 Анизотропная электропроводность

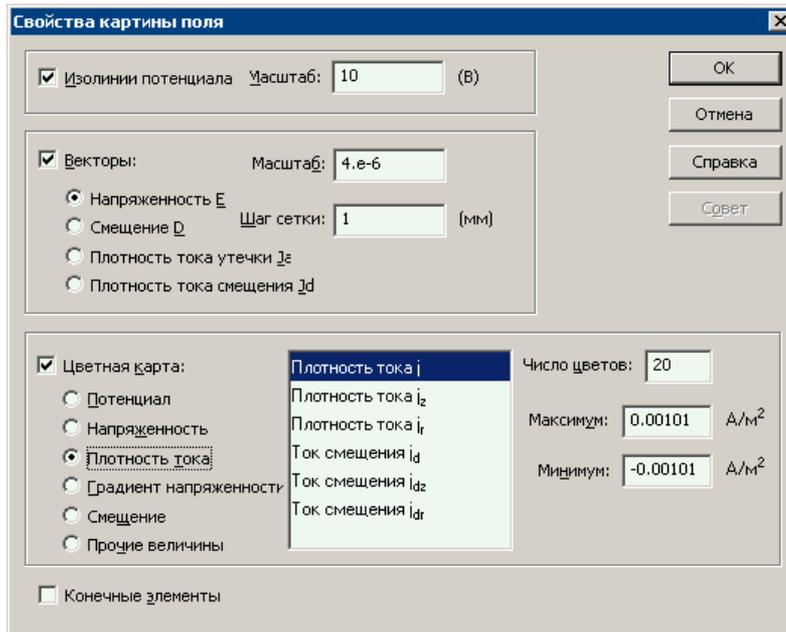
Координаты

Декартов Полярные

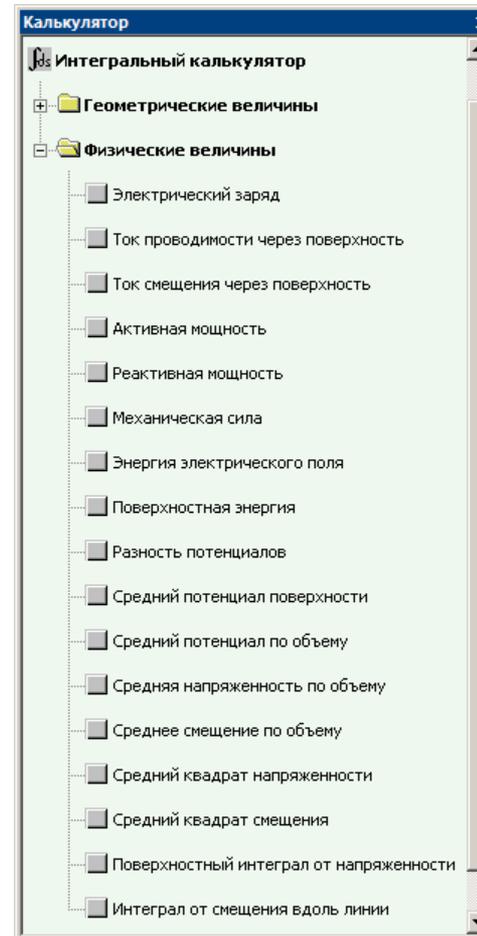
OK Отмена Справка

3.5. Нестационарное электрическое поле. Результаты

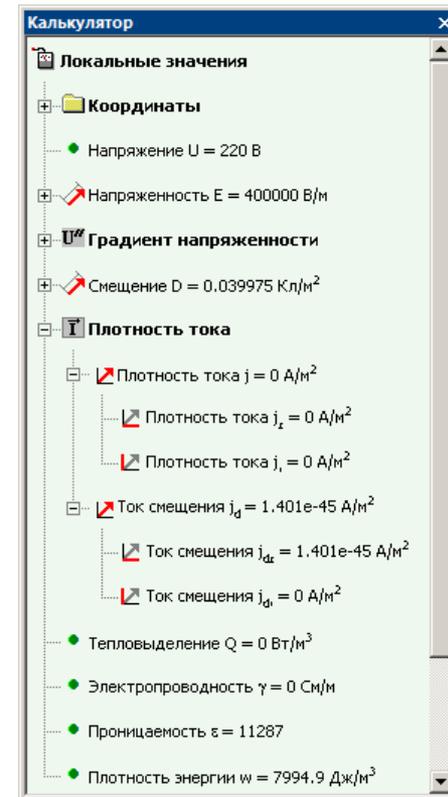
Цветные заливки



Интегральные величины >



Локальные значения >



3.5. Нестационарное электрическое поле. Пример

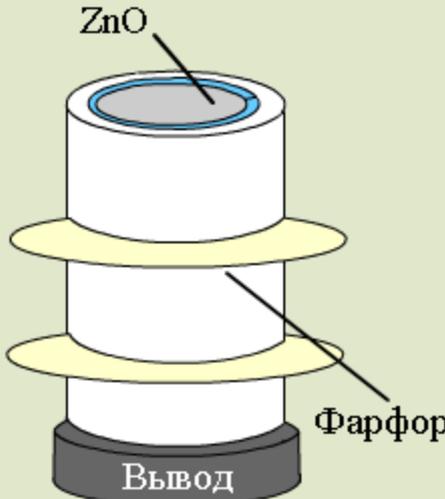
Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.4.3 transient electric](#)

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

Ограничитель перенапряжений

Ограничитель перенапряжений (ОПН) состоит из таблеток полупроводника ZnO, размещенных в фарфоровом корпусе. К торцам подключены выводы.



Относительная диэлектрическая проницаемость воздуха $\epsilon = 1$.
 Относительная диэлектрическая проницаемость фарфора $\epsilon = 3$.
 Относительная диэлектрическая проницаемость ZnO $\epsilon = 60$.
 Электропроводность ZnO - *нелинейная, зависит от поля.*
 Пиковое напряжение $U_{max} = 70$ кВ.

Рассчитать ток через ОПН.

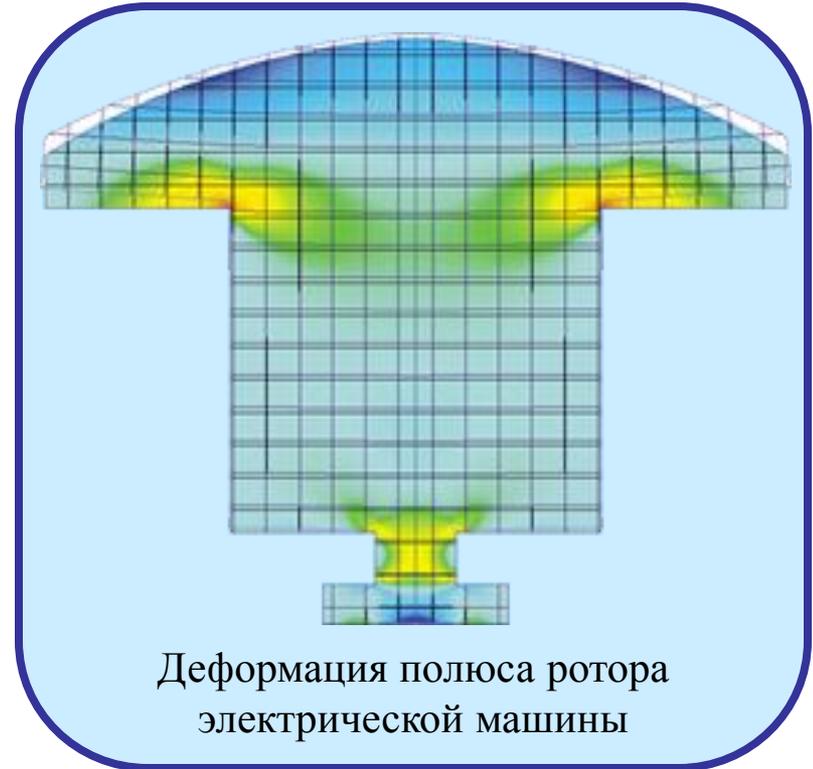
Время просмотра 293 с.

3.6. Упругие деформации. Особенности

Модуль **упругие деформации** может быть использован для расчета и проектирования различных механических и электромеханических устройств.

Возможности

- Плоско-параллельные напряжения и усилия, осесимметричные задачи
- Анизотропные свойства
- Распределенные и концентрированные нагрузки
- Термические напряжения, магнитные и электрические усилия
- Различные условия закрепления
- Результаты решения: перемещения, различные компоненты напряжения, главные напряжения, критерии Мизеса, Трески, Мора-Кулона и Друкера-Прагера



3.6. Упругие деформации. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Свойства метки вершины - Амортизатор

Общие

Фиксированное перемещение

X $\delta_x = 0$ (фт)

Y $\delta_y =$ (фт)

Координаты

Декартовы

Полярные

Внешняя сила

$f_x =$ (Н/м) **F(t)**

$f_y = -10^6 y$ (Н/м)

Упругий подвес $F = -k \cdot (\delta - \delta_0)$

$k_x =$ (Н/м) $\delta_{x0} =$ (фт)

$k_y = 0$ (Н/м) $\delta_{y0} = 0$ (фт)

OK Cancel Help

Ребро

Свойства метки ребра - Нагрузка

Общие

Фиксированное перемещение

X $\delta_x =$ + % + (фт)

Y $\delta_y =$ + % + (фт)

Нормальное давление

$P = 5^6 x^2$ (Н/м²) **F(t)**

Поверхностная сила

$f_x = 0$ (Н/м²)

$f_y = -40$ (Н/м²)

Координаты

Декартовы

Полярные

OK Cancel Help

Блок

Свойства метки блока - Сталь 35

Упругие константы | Нагрузки | Допустимые напряжения

Модуль Юнга

$E_x = 1.97e+11$ $E_y = 1.97e+11$ $E_z = 1.97e+11$ (Н/м²)

Коэффициент Пуассона

$\nu_{yx} = 0.29$ $\nu_{zx} = 0.29$ $\nu_{zy} = 0.29$

Модуль сдвига

$G_{xy} = 7.64e+10$ (Н/м²) Анизотропный материал

Декартовы Полярные

OK Отмена Справка

Свойства метки блока - Сталь 35

Упругие константы | Нагрузки | Допустимые напряжения

Термические деформации

Коэффициенты теплового расширения

$\alpha_x = 1.11e5$ $\alpha_y = 1.11e5$ $\alpha_z = 1.11e5$ (1/К)

Повышения температуры

$\Delta T = 0$ (К) Анизотропный материал

Объемные силы

$f_x = 5^6(x^2x + y^2y)$ (Н/м³) **F(t)**

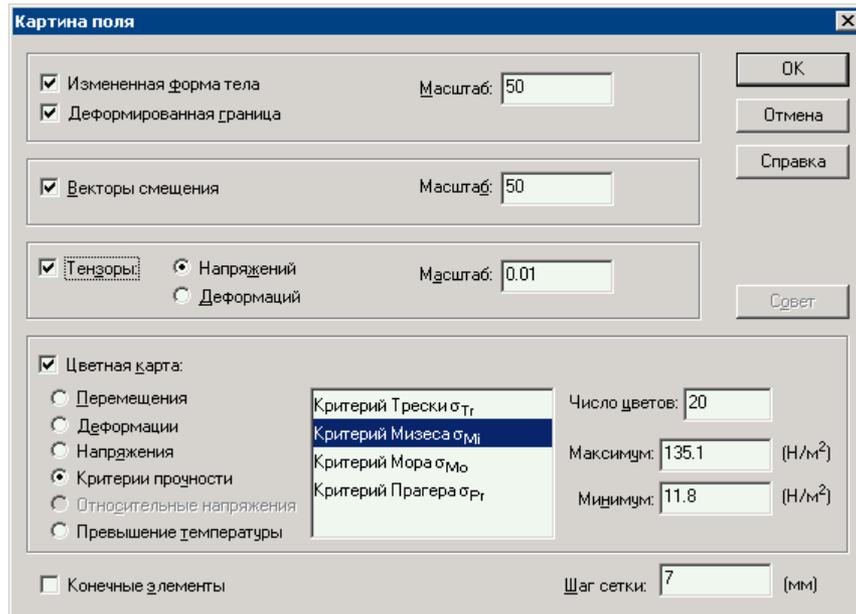
$f_y = 0$

Декартовы Полярные

OK Cancel Help

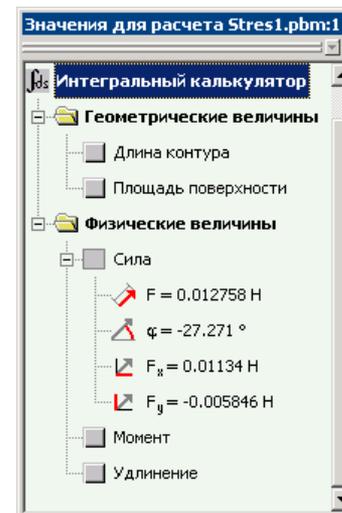
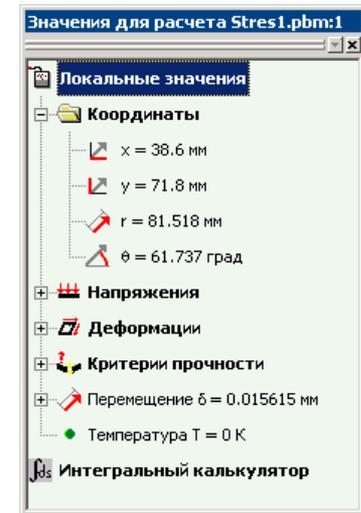
3.6. Упругие деформации. Результаты

Цветные заливки



Интегральные величины >

Локальные значения >



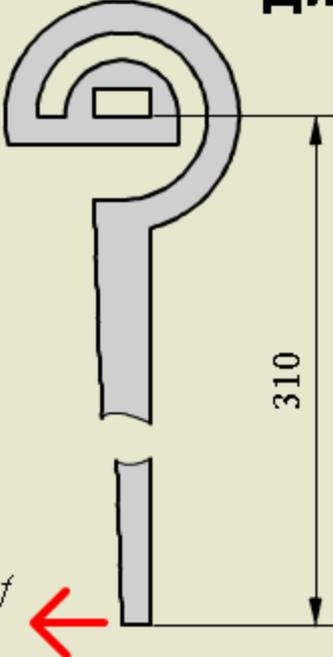
3.6. Упругие деформации. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.5.2 stress](#)

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

Динамометрический ключ



Толщина ключа $d = 10$ мм;
Приложенное усилие $f = 100$ Н.

Вычислить смещение ключа.

Время просмотра 229 с.

<< ▶ >> □

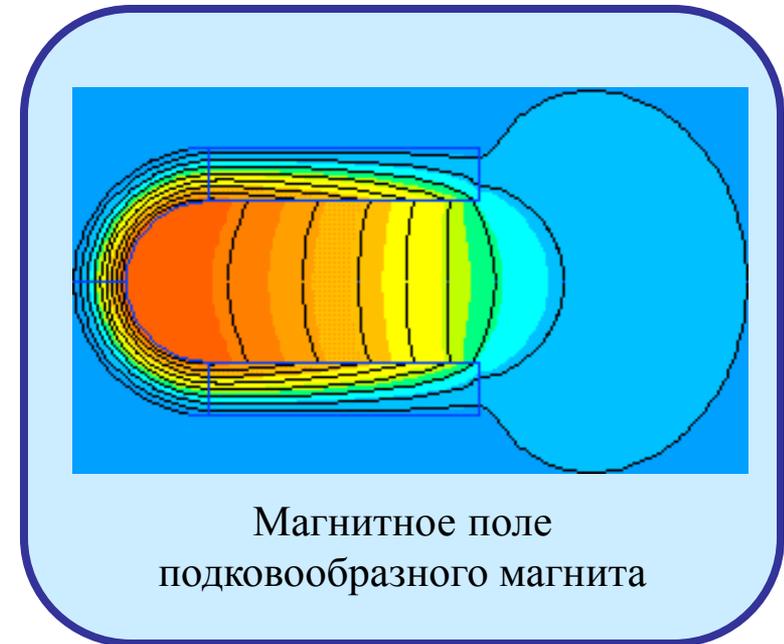
The diagram shows a vertical dynamometer key. The top part is a circular head with a central square hole. A vertical stem extends downwards from the center of the head. A red arrow labeled 'f' points horizontally to the left at the bottom of the stem. A vertical dimension line on the right side of the stem is labeled '310', indicating the length of the stem. The key is shown with a slight break in the middle of the stem to indicate its full length.

3.7. Магнитостатика и нестационарное магнитное поле. Особенности

Модуль **нестационарное магнитное поле** может быть использован для расчета переходных процессов в электромагнитных устройствах, работы двигателей от импульсных преобразователей и другие задачи, где недостаточно только решения задачи магнитостатики или синусоидальных токов.

Возможности

- Материалы: линейные и нелинейные
- Специальный редактор кривой намагничивания
- Линейные и нелинейные постоянные магниты
- Распределенные и точечные токи
- Граничные условия Неймана и Дирихле



•Результаты решения: индукция, напряженность поля, потенциал, магнитная проницаемость, энергия, собственная и взаимная индуктивность, усилия, моменты, и другие интегральные величины

•Связанные задачи: силы, действующие в магнитном поле, могут быть использованы для анализа механических напряжений; потери мощности могут быть использованы как источники тепла в тепловых задачах

3.7. Магнитостатика и нестационарное магнитное поле. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Ребро

Блок

Свойства метки вершины - Новая метка

Общие

Магнитный потенциал: $A = A_0$

$A_0 = 0$ (Вб)

Линейный ток

$i = 0$ (А) **F(t)**

OK Отмена Справка

Свойства метки ребра - Внешняя пов.

Общие

Магнитный потенциал: $A = A_0$

$A_0 = 0$ (Вб/м) **F(t)**

Касательное поле: $H_t = \sigma (\Delta H_t = \sigma)$

$\sigma = 0$ (А/м)

Нулевой нормальный поток: $B_n = 0$

Четная периодичность: $A_1 = A_2$

Нечетная периодичность: $A_1 = -A_2$

OK Cancel Help

Свойства метки блока - проводник

Общие

Магнитная проницаемость

$\mu_x = 1$ Относительная

$\mu_y = 1$ Абсолютная

Нелинейный материал Анизотропный материал

Коэрцитивная сила магнита

Величина: 0 (А/м)

Направление: 0 (Град)

Координаты

Декартовы

Полярные

Электропроводность (только для переходных процессов)

$g = 56000000$ (См/м)

Источники поля

$U = 0.001$ (В/м) **F(t)**

Напряжение на 1 м

Полный ток

Проводники соединены

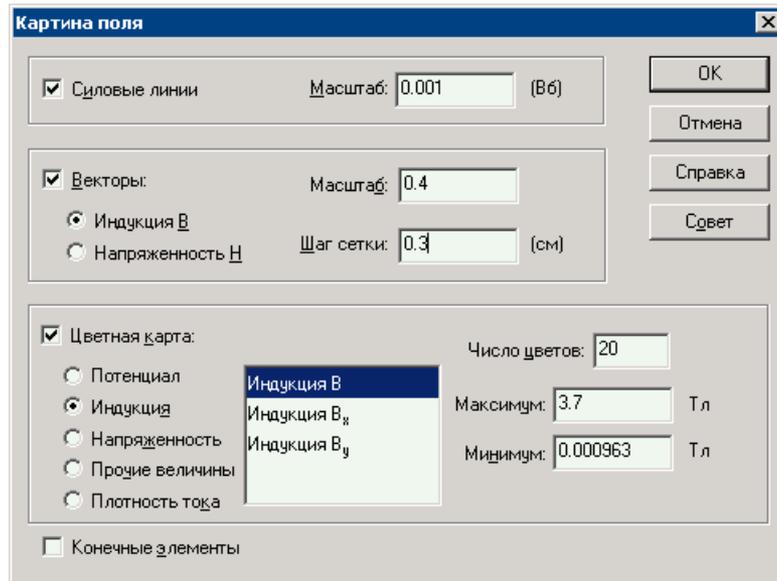
Последовательно

Параллельно

OK Отмена Справка

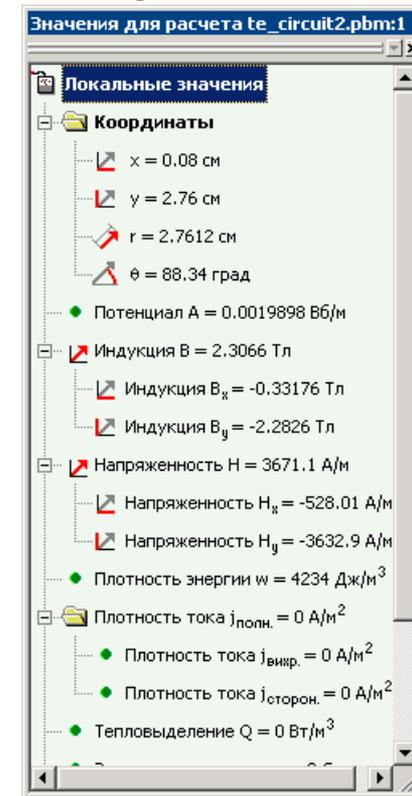
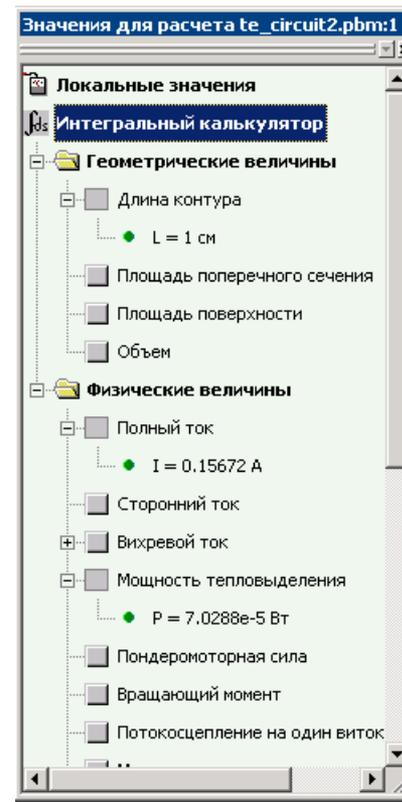
3.7. Магнитостатика и нестационарное магнитное поле. Результаты

Цветные заливки



Интегральные величины >

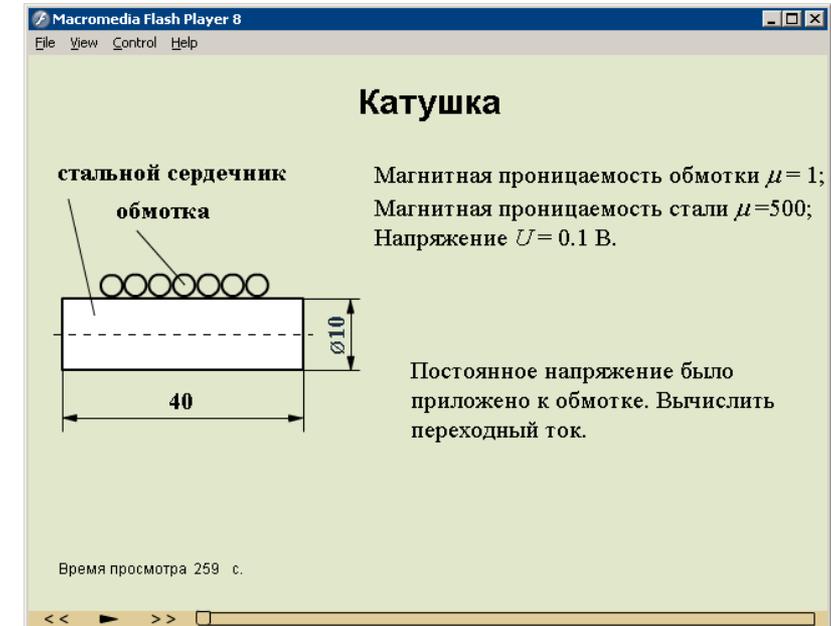
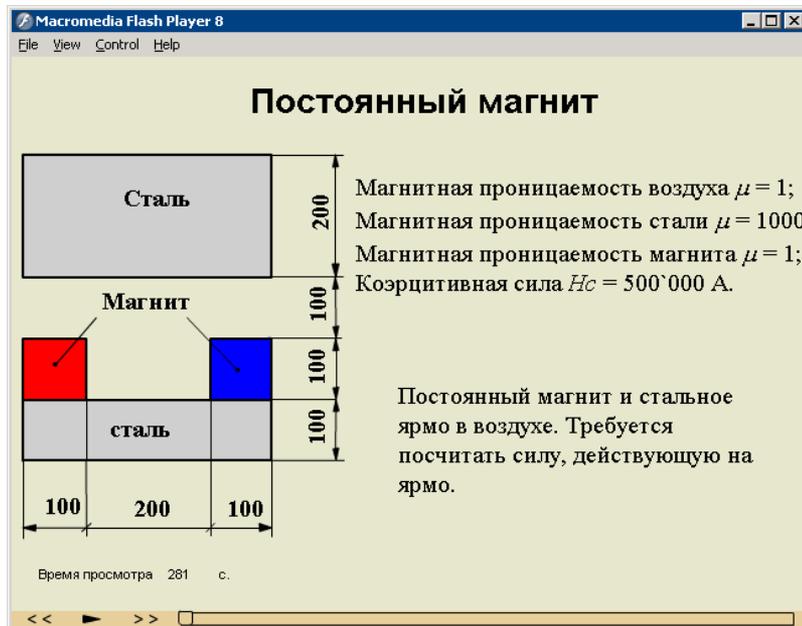
Локальные значения >



3.7. Магнитостатика и нестационарное магнитное поле. Примеры

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.6.2 dc magn](#)

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.6.3 trans magn](#)

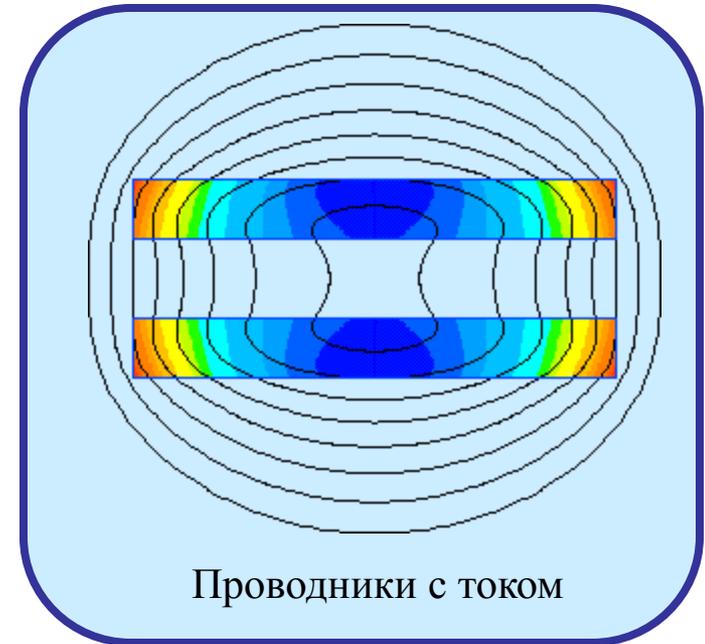


3.8. Магнитное поле синусоидальных токов. Особенности

Модуль магнитные поля переменных токов может быть использован для анализа распределения вихревых токов. Для заданной частоты, он может анализировать магнитные поля от переменных токов, вихревых токов, индуцированных переменными магнитными полями.

Возможности

- Материалы: ортотропная магнитная проницаемость, проводники с заданным напряжением или током
- Источники: напряжения, суммарный ток, токовые источники с различными фазами, плотность тока, однородное внешнее поле
- Граничные условия: задаются потенциалы (условие Дирихле), задаются величины касательной составляющей плотности потока (условие Неймана)



•Результаты решения: магнитный потенциал, плотность тока, напряжение, индукция поля, усилия, моменты, джоулево тепло, энергия магнитного поля, волновые сопротивления, взаимная и собственная индуктивность, и другие интегральные величины. Большинство величин характеризуются амплитудой и фазой (комплексные числа).

•Связанные задачи: силы, действующие в магнитном поле, могут быть использованы для анализа механических напряжений; потери мощности могут быть использованы как источники тепла в тепловых задачах

3.8. Магнитное поле синусоидальных токов. Данные

Задать параметры проще всего вызвав диалоги для ввода свойств меток:

Вершина

Ребро

Блок

Свойства метки вершины - фаза В

Общие

Магнитный потенциал: $A = A_0$

Линейный ток

$A_0 =$ (Вб/м)

$i =$ (А)

$\psi =$ (град)

$\psi =$ (град)

OK Отмена Справка

Свойства метки ребра - Симметрия

Общие

Магнитный потенциал: $A = A_0$

$A_0 =$ + · x + · y (Вб/м)

$\psi =$ (град)

Касательное поле: $H_t = \sigma$ ($\Delta H_t = \sigma$)

$\sigma =$ (А/м) $\psi =$ (град)

Нулевой нормальный поток: $V_n = 0$

OK Отмена Справка

Свойства метки блока - Обмотка

Общие

Магнитная проницаемость

$\mu_x =$

$\mu_y =$

Относительная

Абсолютная

Анизотропный магнетик

Электропроводность

$\rho =$ (См/м)

Координаты

Декартовы

Полярные

Источники поля

$J_0 =$ (А)

$\psi =$ (Град)

Плотность тока

Полный ток

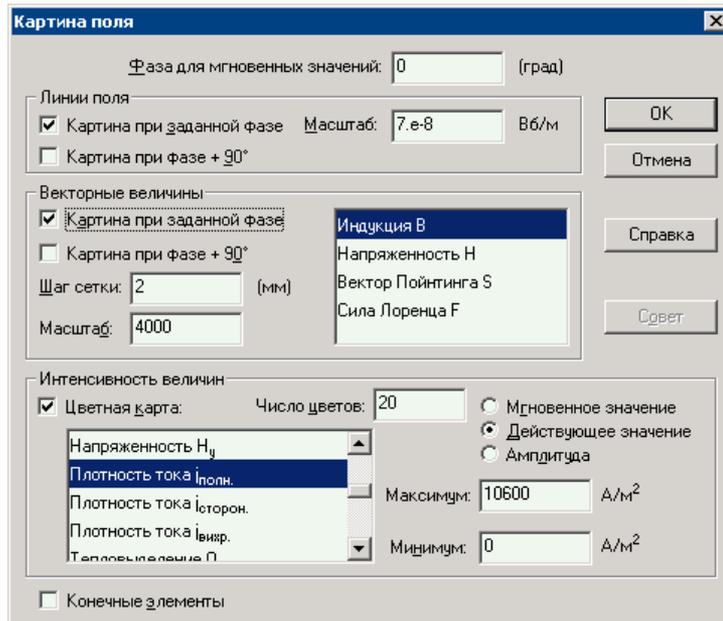
Различные проводники рассматриваются как один

Различные проводники соединены последовательно

OK Отмена Справка

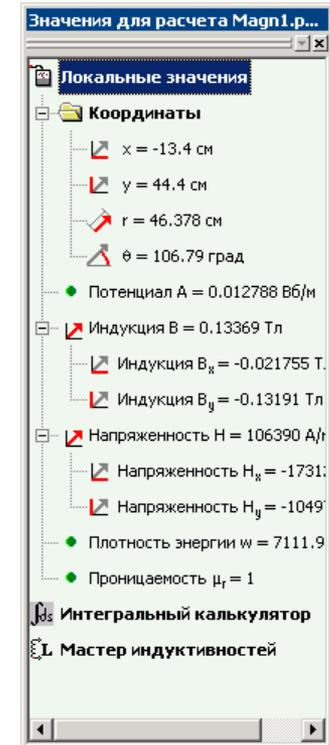
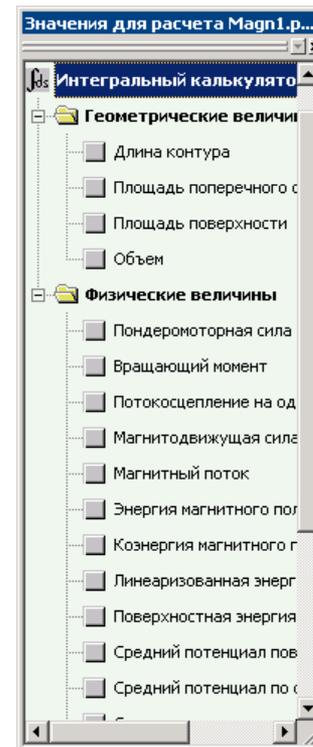
3.8. Магнитное поле синусоидальных токов. Результаты

Цветные заливки



Интегральные величины >

Локальные значения >



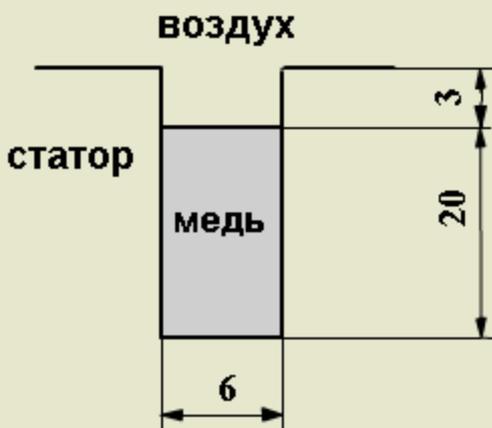
3.8. Магнитное поле синусоидальных токов. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.7.2 ac magn](#)

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

Проводник в пазу электрической машины



воздух

статор

медь

3

20

6

Магнитная проницаемость воздуха $\mu = 1$;
Магнитная проницаемость стали $\mu = 1000$;
Электропроводность меди $g = 58.106 \text{ См/м}$;
Ток $I = 500 \text{ А}$.

В этой задаче мы выясним влияние поверхностного эффекта на активное сопротивление проводника.

Время просмотра 230 с.

<< ▶ >>

3.9. Связанные (мультиполевые) задачи. Особенности

ELCUT может решать связанные задачи, когда результаты расчета одной задачи передаются в другую задачу. Например, нагрев провода за счет потерь от протекающего тока.

Задача источник	Задача приемник:					
	Магнитостатика	Магнитное поле синусоидальных токов	Нестационарное магнитное поле	Стационарная теплопередача	Нестационарная теплопередача	Упругие деформации
Магнитостатика	+	+	+			+
Магнитное поле синусоидальных токов				+	+	+
Нестационарное магнитное поле			+	+	+	+
Электростатика						+
Электрическое поле постоянных токов				+	+	+
Электрическое поле переменных токов				+	+	+
Нестационарное электрическое поле						
Стационарная теплопередача		+			+	+
Нестационарная теплопередача		+			+	+
Упругие деформации						

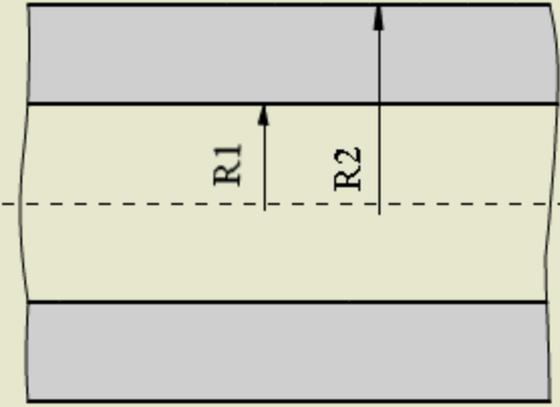
3.9. Связанные (мультиполевые) задачи. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.8.2 coupling](#)

Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

Распределение механических напряжений в длинном соленоиде



Внутренний радиус $R1 = 5$ мм;
Внешний радиус $R2 = 10$ мм;
Плотность тока $j = 4 \cdot 10^6$ А/м²;
Модуль Юнга $E = 1.075 \cdot 10^{11}$ Н/м²;
Коэффициент Пуассона $\nu = 0.33$.

Расчитать распределение механических напряжений в обмотке с током.

Время просмотра 346 с.

<< ▶ >> □

3.10. Электрические цепи. Особенности

В задачах *Магнитного поля переменных токов* и *Нестационарного магнитного поля* может учитываться внешняя электрическая цепь, присоединенная к какому ни будь блоку модели. Эта постановка удобна для моделирования трансформаторов с подключенной внешней нагрузкой; электрических машин со сложной схемой обмоток, а также отдельно электрических цепей.

Возможности

- Пассивные элементы (R, L, C) и источники (U, I)
- Источники: постоянные, синусоидальные, импульсные (можно использовать формулы для задания формы напряжения или тока)
- Результаты: напряжение, ток, импеданс для каждого элемента. Графики во времени.



Редактор цепи

3.10. Электрические цепи. Имя файла цепи.

Имя файла цепи следует задать в описании задачи

Создание задачи

Выберите тип и другие параметры для новой задачи.
Также Вы можете изменить имена файлов, в которых будут сохранены модель и физические свойства.

Тип задачи:

Класс модели

Плоская
 $L_2 =$ м

Осесимметричная

Частота

$f =$ Гц

Расчет

Прикидочный
 Обычный
 Прецизионный

Файлы

Геометрия:

Свойства: Обзор...

Справочник свойств: Открыть

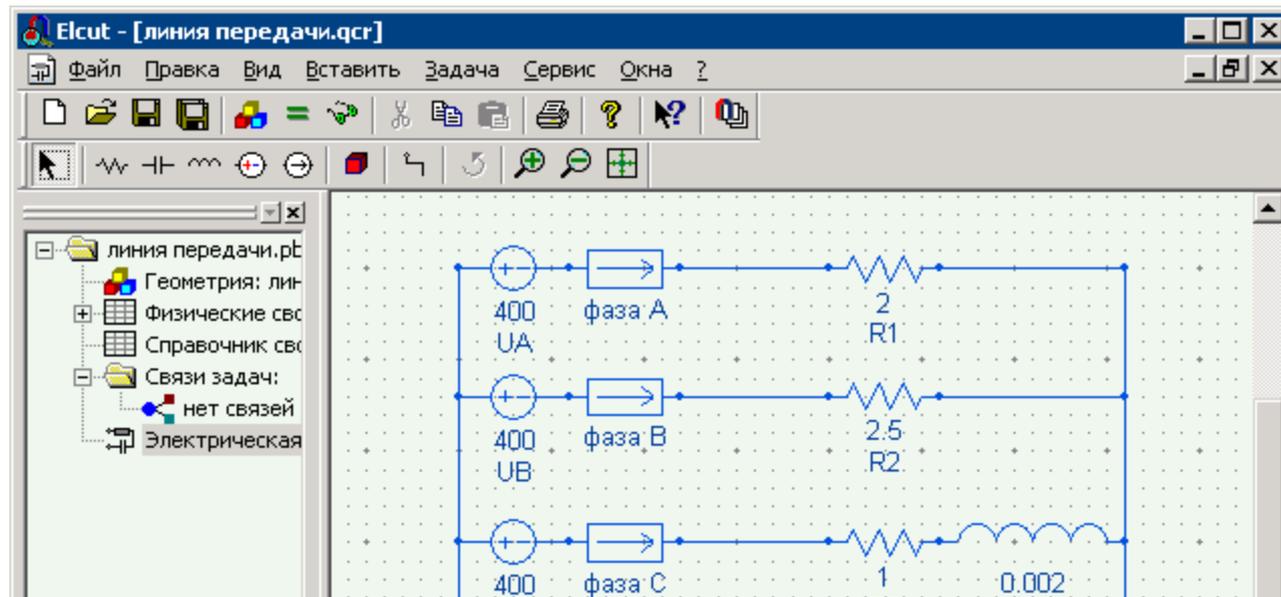
Цель:

< Назад Далее > Отмена Справка

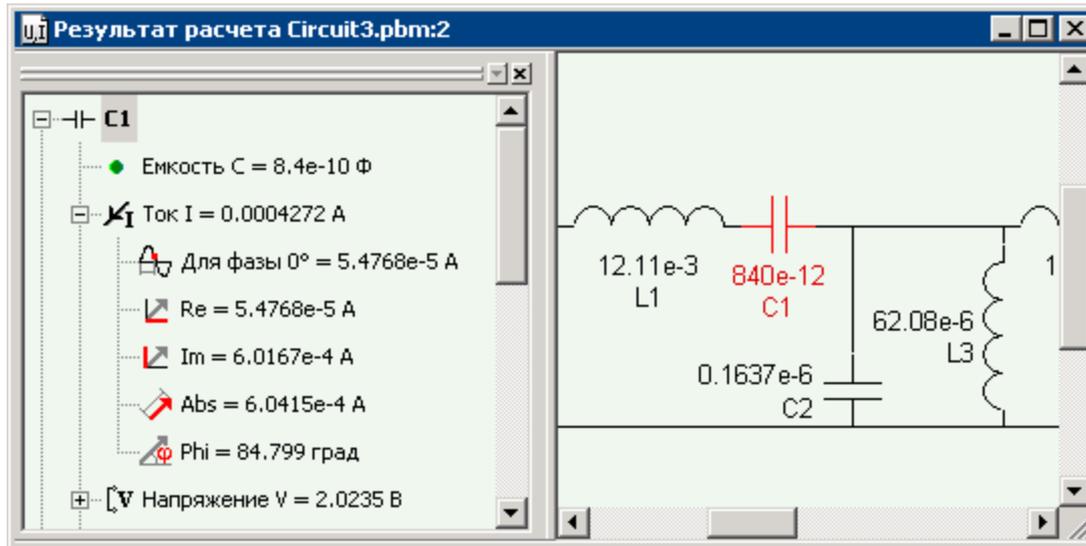
3.10. Электрические цепи. Элементы цепи.

Электрическая цепь состоит из элементов соединенных проводами. Элементы в ELCUT могут быть 2 видов:

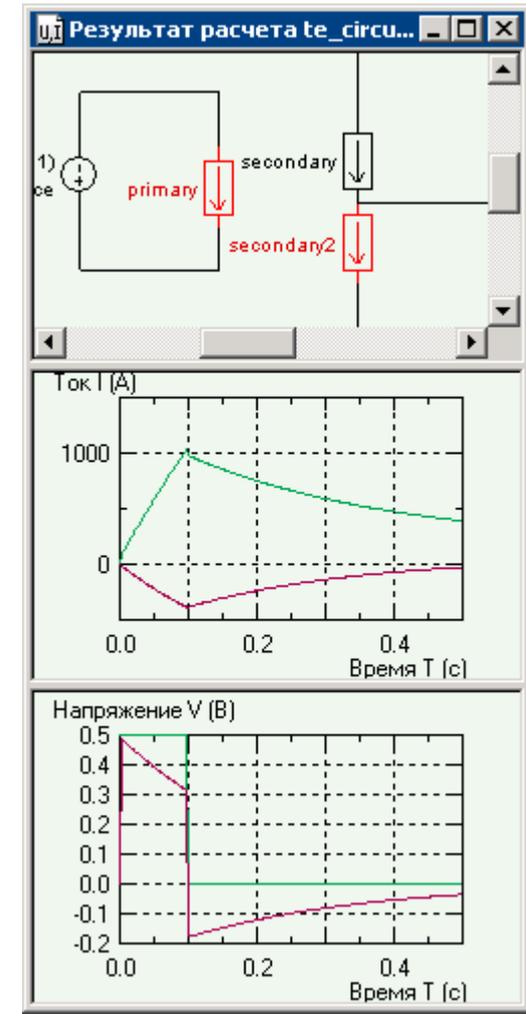
1. Общеупотребительные элементы цепей:
 - резисторы,
 - емкости,
 - индуктивности,
 - источники напряжения,
 - источники тока.
2. Специфичные для ELCUT элементы, представляющие блоки геометрической модели. Эти элементы используются для связи полевой и цепной части задачи.



3.10. Электрические цепи. Результаты



Цепь в задаче магнитного поля синусоидальных токов



В задаче нестационарного магнитного поля для элементов цепи можно посмотреть графики во времени

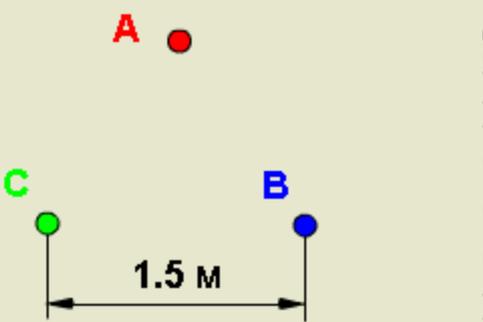
3.10. Электрические цепи. Пример

Сперва посмотрите ролик, а затем откройте задачу из папки [4.9.2 circuit](#)

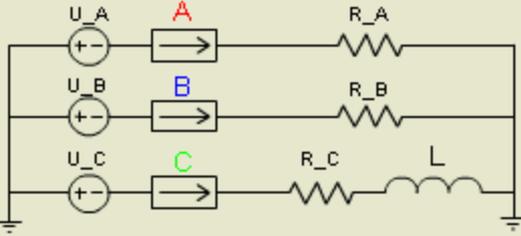
Macromedia Flash Player 8

File View Control Help

3-фазная линия электропередачи



Диаметр проводника $d = 1$ мм;
 Электропроводность меди $g = 58 \cdot 10^6$ См/м;
 Напряжение $U = 400$ В;
 Сопротивление $R_A = 2$ Ом;
 Сопротивление $R_B = 2.5$ Ом;
 Сопротивление $R_C = 1$ Ом;
 Индуктивность $L = 0.002$ Гн;
 Сопротивление заземления 8 Ом.



В этом примере показано, как вычислять токи в линии электропередач с присоединенной внешней цепью.

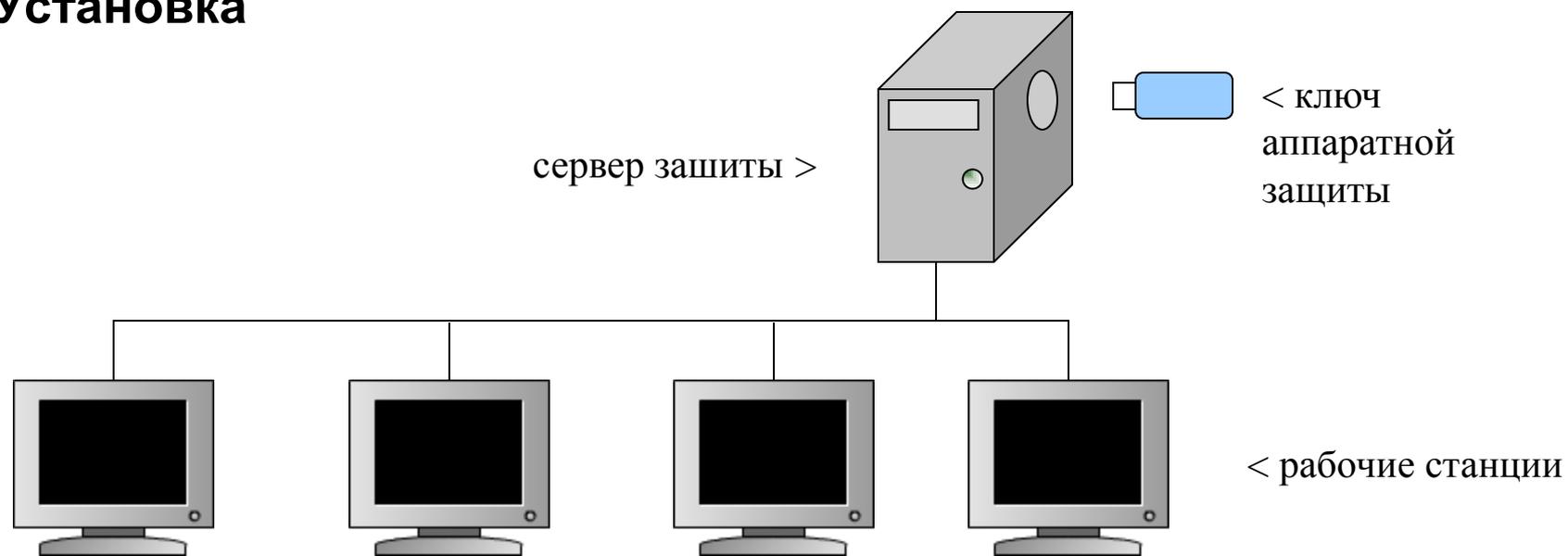
Время просмотра 605 с.

4. Установка и настройка

4.1. Поддерживаемые платформы и системные требования

Операционная система:	Windows XP, Vista, 7, 8 (включая x64).
Оперативная память:	256 МВ минимум. (2Гб для Профессиональной версии).
Жесткий диск:	100 Мб
Видео:	Разрешение 800 x 600, 256 цветов (аппаратное ускорение не требуется)
Устройства ввода :	Клавиатура и мышь (или совместимое устройство). .
Периферия:	Порт USB для устройства аппаратной защиты (не требуется для Студенческой версии).

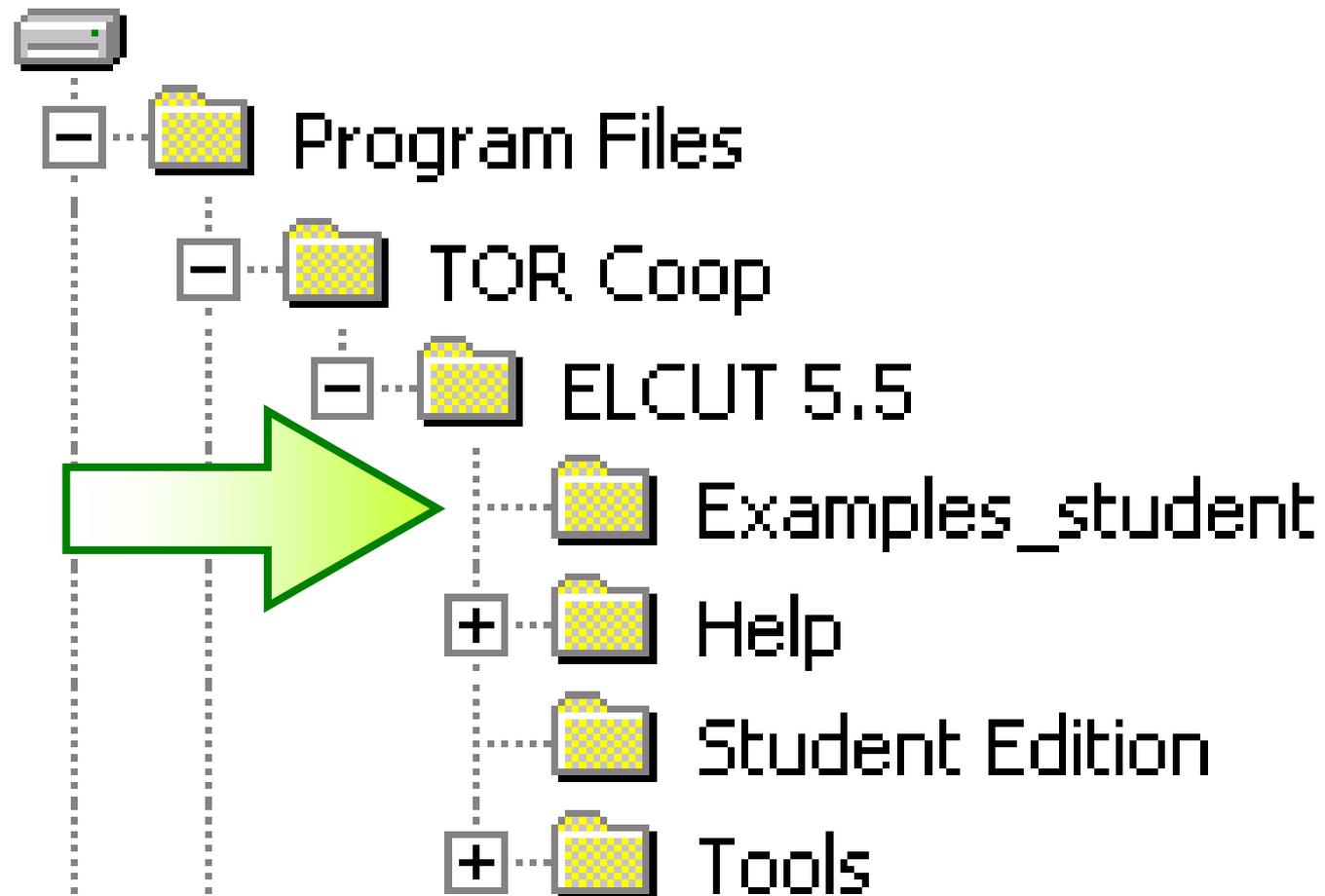
4.2. Установка



- наличие у пользователя прав администратора
- ELCUT должен быть установлен на каждый компьютер,
- для сервера подойдет любой компьютер.

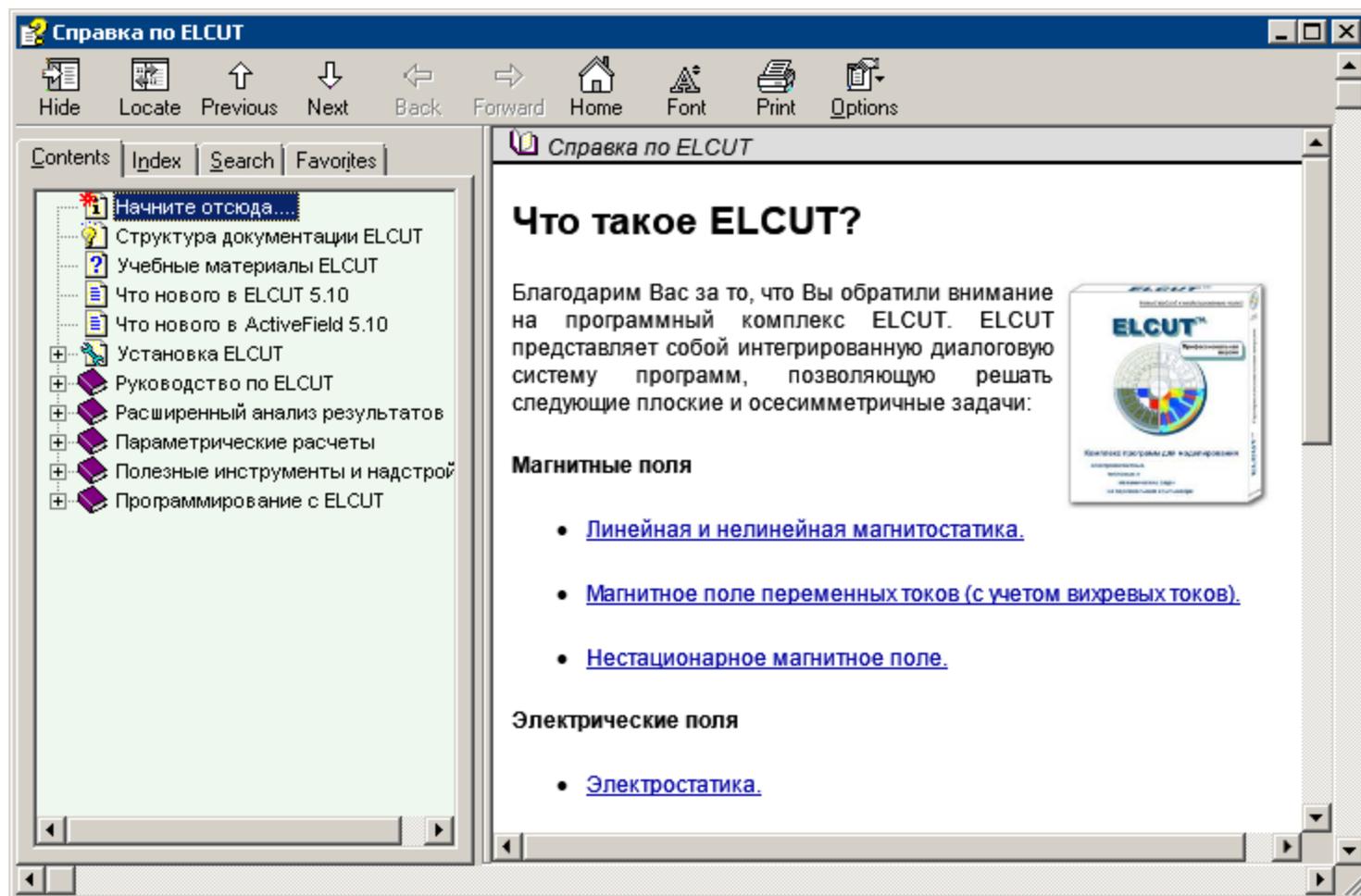
4.3. Структура папок

C:\Program Files\TOR Coop\Elcut 6.0



5. Дополнительные ресурсы

5.1. Руководство пользователя и справка по ELCUT



F1 – вход в систему помощи ELCUT.

5.2. Программа поддержки ELCUT

Годовая поддержка - **20% от цены пакета.**

[Главная](#) > [Поддержка](#)

Вход для клиентов

Если у вас есть действующий контракт на поддержку, пожалуйста, войдите [здесь](#).

1. Что такое контракт на поддержку?

Пользователям профессиональной версии ELCUT рекомендуется иметь действующий контракт на поддержку. Он включает в себя:

- Горячую поддержку по телефону, электронной почте, факсу.
- Бесплатное обновление версий

Трехмесячная поддержка включена в стоимость при покупке новой версии. Стоимость годовой поддержки составляет 20% от цены пакета.

2. Как заключить контракт?

5.3. Обзор сайта ELCUT

[Главная](#) > [Применение](#) > [Типовые примеры](#)

Типовые примеры

Здесь вы можете найти различные примеры моделей **ELCUT**. Все эти модели могут анализироваться в бесплатной [Студенческой версии ELCUT](#) - на постпроцессор не накладывается никаких ограничений. Вы можете просмотреть картины поля, построить графики, вычислить интегралы и распечатать картинки так же, как это делается в Профессиональной версии.

- [Галерея примеров](#);
- [Пошаговые примеры](#), снабжённые видео инструкциями;
- [Примеры](#), входящие в поставку ELCUT;
- [Статьи](#), написанные с использованием моделей, рассчитанных в ELCUT;
- [Учебные материалы](#), включающие лабораторные работы по ELCUT;
- [Примеры на программирование](#).

5.3.1. Учебный класс

[Главная](#) > [Поддержка](#)

Виртуальный класс

Для просмотра ролика вам может потребоваться программа [Adobe Flash Player](#)

Вы можете  [скачать все ролики](#) на свой компьютер и просматривать их в своё удовольствие. Размер файла 9 Мб.

Вы также можете посмотреть озвученные ролики на сайте  [YouTube](#).

После изучения видео уроков вы можете [пройти тест](#) навыков моделирования в ELCUT.



5.3.2. Бесплатные возможности

- Студенческая версия.
- Примеры
- Библиотеки материалов
- Руководство пользователя

[Главная](#) > [Загрузить](#)

Загрузить

ELCUT был создан и продолжает развиваться как научно-исследовательский русскоязычный инструмент для широкого круга пользователей. В этом разделе мы собрали все материалы, которые вы можете загрузить для своей работы в ELCUT с целью моделирования и расчётов методом конечных элементов (МКЭ) различных устройств, материалов и процессов.

Вы можете использовать:

-  [ELCUT Студенческий](#);
-  [руководство пользователя](#);
- [библиотеки материалов](#);
-  [записи вебинаров](#).

Кроме того, на сайте есть [типовые примеры](#) (они включены в дистрибутив, в том числе и [студенческой версии](#)) и [статьи](#).

5.4. Группа поддержки ELCUT

Электронный адрес группы поддержки ELCUT – info@elcut.ru

[Главная](#) > [Контакты](#)

Консультации

ELCUT очень прост в использовании, но задачи, которые он решает, порой вызывают трудности. Если вы не уверены в результатах или постановке задачи и хотите спросить совета - мы будем рады помочь.

Заполните форму и отправьте нам запрос. Мы бесплатно отвечаем на технические вопросы по применению программы ELCUT. Если ответ на Ваш запрос потребует длительного исследования или заметного времени, мы будем рады Вам помочь в рамках договора на предоставление консультационных услуг.

Ваши данные:

Имя*	<input type="text"/>
Эл. почта*	<input type="text"/>
Телефон	<input type="text"/>
Факс	<input type="text"/>
Адрес	<input type="text"/>
Организация	<input type="text"/>

6. Заключительные замечания