

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И РАСЧЁТ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В ПРОГРАММЕ ELCUT

Введение. Из теории магнитостатики [1] известно о взаимодействии параллельных проводников с токами: если токи в проводниках текут в одном направлении, то проводники будут притягиваться и, соответственно, будут отталкиваться, если токи текут в разных направлениях.

ELCut — это компьютерная программа для осуществления инженерного анализа и моделирования. Двумерное моделирование и численный анализ помогают избежать дорогостоящих и длительных натурных испытаний в промышленности, ускоряет, включает в себя процесс проектирования и разработки, а также помогает развитию инженерной интуиции.

В данной статье мы рассмотрели возможности моделирующей программы ELCut по визуализации магнитного поля, создаваемых проводниками с токами для различных сред и с разными направлениями сил токов в проводниках. Сравнили значения магнитной индукции в разных средах, при разных направлениях сил токов в проводниках и сделали выводы.

Основная часть. Модули ELCut позволяют проводить анализ физических полей и получать решение связанных многодисциплинарных задач в таких видах анализа:

- 1) магнитное поле переменных токов;
- 2) магнитное поле постоянных токов и/или постоянных магнитов;
- 3) нестационарное магнитное поле;
- 4) электростатическое поле;
- 5) электрическое поле постоянных токов;
- 6) электрическое поле переменных токов;
- 7) нестационарное электрическое поле;
- 8) стационарное и нестационарное температурное поле;
- 9) механические напряжения и упругие деформации.

1. Визуализация магнитного поля в среде «воздух». Пусть даны два параллельных проводника (1) и (2) с одинаковым значением силы тока в них $I_1 = I_2 = 30$ А. Оба проводника расположены перпендикулярно чертежу. Для данной среды магнитная проницаемость принимает значение равное 1. Токи, имеющие одно направление, одинаковы и по величине, и по знаку. Токи, имеющие противоположные направления, одинаковы по величине, но отличаются знаком.

Визуализация магнитного поля, созданного каждым из проводников представлена на рисунке 1.

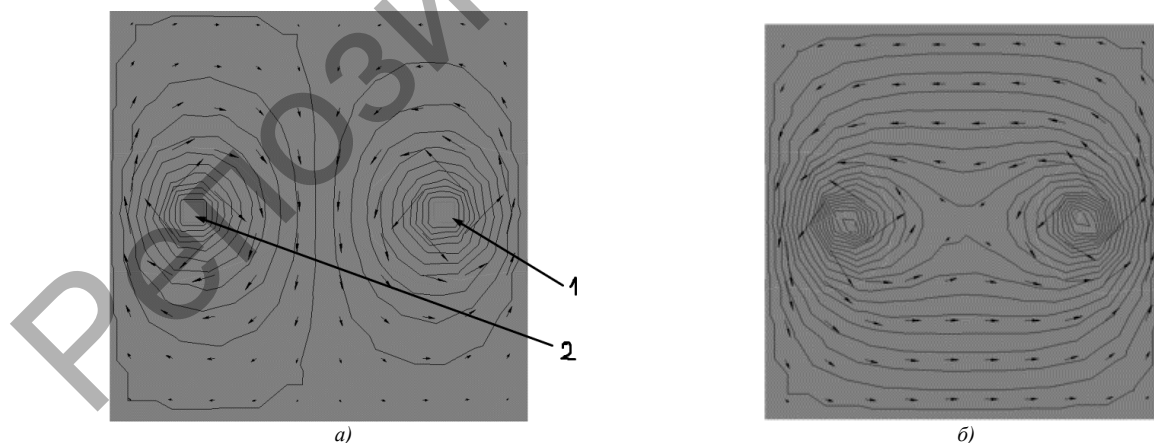


Рисунок 1 — Визуализация линий магнитной индукции: *a* — для несонаправленных токов; *б* — для сонаправленных токов

При заданных параметрах в среде «воздух» видно, что созданные проводниками магнитные поля направлены навстречу друг другу, если токи несонаправлены, и образуют одно единое магнитное поле, если токи сонаправлены.

Анализируя величину магнитной индукции для точки с координатами $(-25; 25)$ в каждом из случаев значение магнитной индукции больше в случае, когда токи имеют одно направление. Полученные расчёты, представлены на рисунке 2.

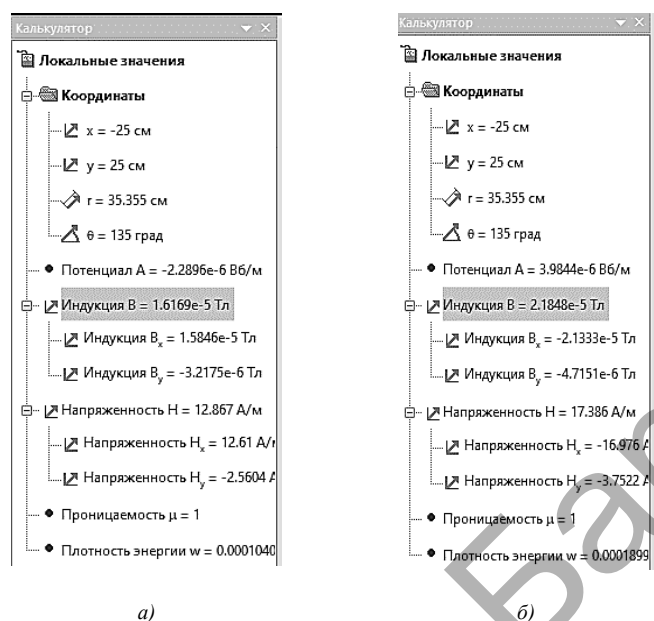


Рисунок 2 — Результаты расчётов магнитной индукции: *а* — для несонаправленных токов; *б* — для сонаправленных токов

2. Визуализация магнитного поля в среде «никель». Значения величин сил токов остались прежними, изменилась только магнитная проницаемость среды, для «никеля» она принимает значение равное 600. Визуализация магнитного поля, созданного каждым из проводников представлена на рисунке 3.

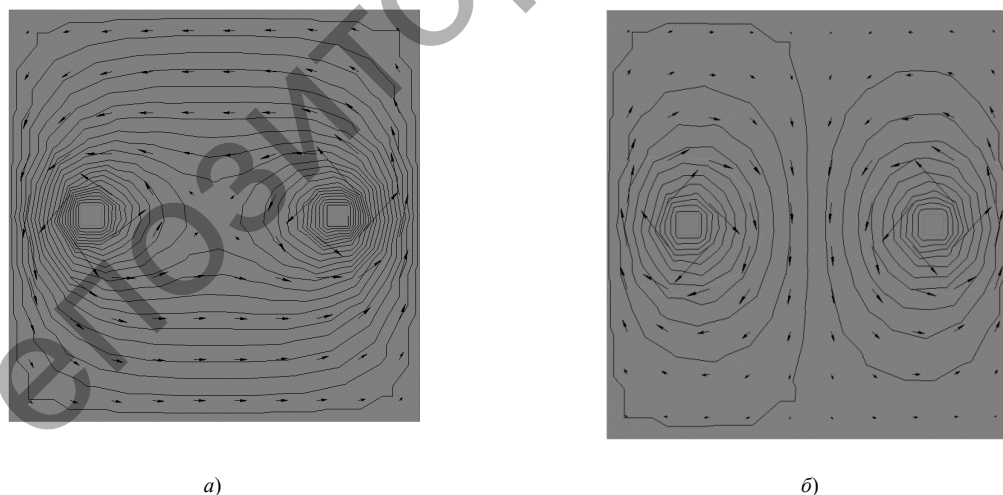


Рисунок 3 — Визуализация линий магнитной индукции для среды «никель»: *а* — для несонаправленных токов; *б* — для сонаправленных токов

Как уже было отмечено выше, при заданных параметрах в среде «никель» видно, что созданные проводниками магнитные поля направлены навстречу друг другу, если токи несонаправлены, и образуют одно единое магнитное поле, если токи сонаправлены.

Проанализировав величину магнитной индукции для точки с координатами $(-25; 25)$ в этом случае магнитная индукция возросла, по сравнению с магнитной индукцией в среде «воздух». Это говорит о том, что магнитная индукция прямо пропорциональна магнитной проницаемости среды. Расчёты представлены на рисунке 4.

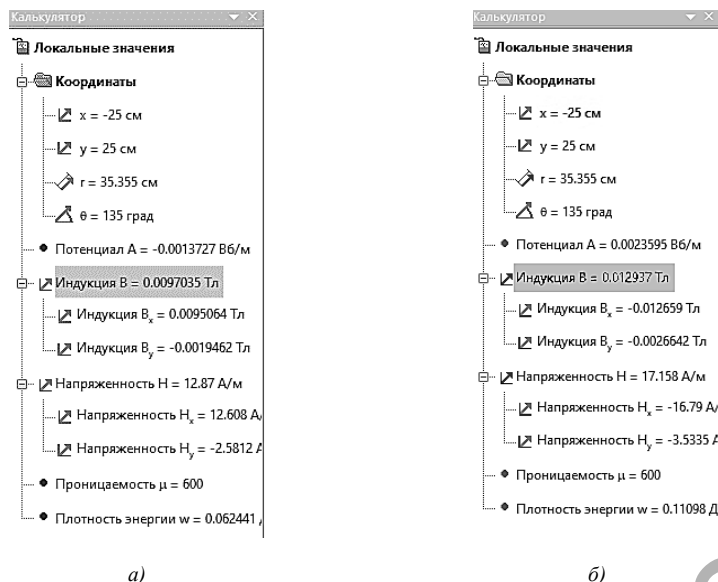


Рисунок 4 — Результаты расчётов магнитной индукции для среды «никель»: а — для несонаправленных токов; б — для сонаправленных токов

Заключение. Модуль магнитостатика предназначен для расчёта магнитного поля постоянных токов и/или постоянных магнитов. Мы рассмотрели возможности программы ELCut по визуализации магнитного поля и расчёта магнитной индукции.

В нашем университете из-за отсутствия инструментов со столь богатым функционалом тема не может быть рассмотрена полностью. Благодаря тому, что эта программа довольно легка в освоении, эту программу можно внедрить в учебный процесс как дополнительную возможность изучения магнитостатики.

Так же не стоит забывать о других функциях данной программы, таких как: решение различных задач электростатики, магнитостатики, упругих деформаций и напряжений, и теплопередачи, которые могут пригодиться в учебном процессе.

Список цитируемых источников

1. Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Таисия Ивановна Трофимова. — 11-е изд., стер. — М. : Академия, 2006. — 560 с.

УДК: 004.94

Р. В. Мазура, Ю. П. Нерода

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Введение. На данный момент человечество всё больше изучает межзвёздное пространство, звёзды и их взаимодействия, вследствие чего актуальность моделирований и точность этих взаимодействий увеличивается. С помощью моделирующих программ изучаемое движение небесных тел отображается непосредственно на экране компьютера, что позволяет собственными глазами увидеть то, что, казалось бы, нам не дано никогда созерцать воочию. Оно создает наглядную легко запоминающуюся динамичную картину изучаемых явлений и описывающих их законов.

Целью исследования является изучение возможности моделирования гравитационных взаимодействий между телами.

Основная часть. Формула для расчёта ускорения тела выведена из формулы ускорения и формулы всемирного тяготения в векторной форме: $\vec{a}_1 = \frac{\vec{F}_{12}}{m_1}$, $\vec{F}_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \cdot \frac{\vec{r}_{12}}{r_{12}}$.