

## СЕКЦИЯ 7. Электротехника

УДК 681.3: 21.31

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПАКЕТОВ АНИМАЦИОННОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

*Лысюк С.С., Трофимович И.В.*

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент НОВАШ И.В.

Важнейшая задача обучения студентов инженерных специальностей – научить мыслить на основе глубокого понимания физических процессов, лежащих в основе технических конструкций и инженерных решений. В этой связи авторами изучены возможности использования компьютерных пакетов анимационной графики и разработана и реализована математическая модель визуализации образования вращающегося магнитного поля, которая может быть применена при освоении будущими инженерами курсов «Теоретические основы электротехники», «Электротехника», «Электрические машины», «Электромеханика».

Мощные графические акселераторы и качественные средства вывода изображения высокого разрешения позволяют представить сложные физические процессы не в виде сухих графиков и формул, а красочными анимированными моделями. Это обеспечивает лучшее понимание процесса, его наглядное восприятие.

Кроме того, компьютерные пакеты дают возможность проводить лабораторные опыты без использования дорогого и/или редкого оборудования.

Знакомство с преподавательской деятельностью посредством опросов преподавателей БНТУ, посредством просмотров учебных программ других ВУЗов (включая российские) позволило нам установить, что для подготовки специалистов-инженеров активно используются следующие пакеты:

- MathLab Simulink;
- ELCUT;
- Femap;
- Electronics Workbench.

Следует особо отметить пакет ELCUT как мощный современный комплекс программ для инженерного моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач методом конечных элементов. Дружественный русскоязычный пользовательский интерфейс, простота описания даже самых сложных моделей, широкие аналитические возможности комплекса и высокая степень автоматизации всех операций позволяют разработчику полностью сосредоточиться на своей задаче.

Редактор модели позволяет легко и быстро описать геометрию модели. Также можно импортировать фрагменты модели из AutoCAD или других систем проектирования. При построении сетки конечных элементов можно использовать удобные средства управления ее густотой или полностью довериться автоматической системе построения сетки. Источники и граничные условия полностью независимы от сетки, и могут быть изменены в любое время.

Интерактивный постпроцессор позволяет просмотреть результаты расчета в различных формах представления: линии поля, цветные карты, графики различных величин вдоль произвольных контуров и пр. Можно вычислять различные интегральные величины на заданных пользователем линиях, поверхностях или объемах. Постпроцес-

сор обеспечивает вывод таблиц и рисунков в файлы для дальнейшей обработки или качественной графической печати.

В ходе исследования нами была решена конкретная задача: представление вращающегося электромагнитного поля трехфазного асинхронного электродвигателя. Асинхронные двигатели составляют основу нагрузки в современных электрических сетях. Понимание принципов их работы необходимо любому инженеру.

Для визуализации вращающегося магнитного поля была разработана математическая модель поля, которая была интерпретирована при помощи программы на языке C++Builder. Для того, чтобы программа смогла оперировать векторами фазных магнитных потоков, они были разложены на проекции по осям. Сумма проекций трех фазных потоков дала нам результирующий вращающийся вектор магнитного потока поля статора. Значение амплитуд, частот и начальных фаз токов, индицирующих магнитные потоки в катушках, могут изменяться в выводимом на экран диалоговом окне, что позволяет симулировать поведение поля в асимметричном режиме.

Программа была продемонстрирована при помощи проекционного оборудования на практических занятиях по курсу «Электромеханика», вызвала живой интерес и доказала свою методическую ценность в процессе обучения студентов.

Проведенное исследование, а также реальный опыт использования программы позволяет нам сделать вывод, что подобные программы анимационной графики могут оказать реальную помощь в изучении физических процессов и принципов работы электрооборудования.

УДК 621.314

## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

*Гормаш Д.К., Лебедевич Е.Л., Назаренко А.А.*  
Научный руководитель – **МИХАЛЬЦЕВИЧ Г.А.**

Преобразователи линейных и угловых перемещений (далее ПЛП и ПУП) осуществляют информационную связь по положению между исполнительными механизмами и устройством числового программного управления (УЧПУ) или устройством цифровой индикации (УЦИ).

ПЛП и ПУП преобразовывают соответственно линейные и угловые перемещения в электрические сигналы, содержащие информацию о величине и направлении этих перемещений и пригодные для последующей обработки в УЧПУ и УЦИ.

Область применения ПЛП и ПУП – металлорежущие станки классов точности П и В, робототехника и измерительные системы различных устройств, работающих в цеховых и лабораторных условиях производства.

### **Принцип действия линейных преобразователей.**

Преобразователь (рисунок 1) содержит два кинематически связанных функциональных узла: растровую шкалу в корпусе и считывающий узел, который позволяет регистрировать величину их относительного перемещения в направлении растровой шкалы. Растровая шкала содержит две параллельные информационные дорожки: собственно измерительную регулярного раstra и дорожку референтных меток (точек). Специальная каретка считывающего узла позволяет принудительно перемещать вдоль растровой шкалы пластину растрового анализатора 2, обеспечивая необходимую точность их оптического сопряжения. Эта же каретка несет на себе платы фотоприемников и осветителей, установленные по обе стороны растровой шкалы.