

**УДК 621.926:631.13**  
**ББК 30 в 6**

Составители: М.М. Беззубцева, В.С. Волков, А.В. Котов, К.Н. Обухов

Рецензенты: д.т.н., профессор В.В. Касаткин (ИжГСХА);  
д.т.н., профессор А.Г. Новоселов (ИТМО);  
д.т.н., профессор С.А. Ракутько (ГНУ СЗНИИМЭСХ)

М.М. Беззубцева, В.С. Волков, А.В. Котов, К.Н. Обухов

24: Компьютерные технологии в научных исследованиях энергоэффективности потребительских энергосистем АПК. Методология исследования инновационных электротехнологических процессов в программном комплексе ANSYS – СПб.: СПбГАУ, 2014. – 196 с.

В условиях инновационного развития электротехнологий, компьютеризации, автоматизации и конкуренции целесообразна кардинальная переоценка роли знаний при подготовке кадров для потребительских энергосистем (ПЭС) АПК. Научоемкой технологией ПЭС агропромышленного комплекса, способной обеспечить конкурентоспособность продукции нового поколения и энергоэффективность производств, является Computer-Aided Engineering. Этапу внедрения передовых электротехнологий требуется обновление компетенций при обучении научных сотрудников, исследователей-разработчиков, инженеров и технологов, обслуживающих и проектирующих энергоэффективные ПЭС. Изучение методологии исследований инновационных электротехнологий проведено с использованием современного компьютерного пакета программ ANSYS на примере научно-практических разработок кафедры «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии». Модуль «Компьютерные технологии в научных исследованиях энергоэффективности потребительских энергосистем АПК» является апробированным авторским курсом по научной школе Беззубцевой М.М. «Эффективное использование энергии. Интенсификация электротехнологических процессов». Модуль органично интегрирован в общий образовательный процесс подготовки магистрантов по направлению 35.04.06 - «Агроинженерия», направление подготовки «Электротехнологии и электрооборудование в АПК».

Учебное пособие рекомендовано для магистрантов, инженеров и научных работников, занимающихся проблемами повышения энергоэффективности производственных процессов в ПЭС АПК.

Одобрены к изданию учебно – методической комиссией Института технических систем, сервиса и энергетики. Протокол № 1 от 21 октября 2014 г.

© М.М. Беззубцева,  
© В.С. Волков,  
© А.В. Котов,  
© К.Н. Обухов,  
© СПбГАУ

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>Глава 1. Методы расчета магнитных систем</b> .....	6
1.1 Метод конечных разностей.....	10
1.2 Метод интегральных уравнений.....	11
1.3 Метод конечных элементов.....	12
<b>Глава 2. Программный комплекс ANSYS в научных исследованиях</b> .....	14
2.1 Интерфейс программы ANSYS.....	16
2.2 Построение геометрической модели.....	20
2.3. Восходящее проектирование.....	22
2.3.1 Создание ключевых точек и операции с ними.....	23
2.3.2 Создание постоянных точек и операции с ними.....	25
2.3.3 Создание линий и операции с ними.....	27
2.3.4 Создание поверхностей и операции с ними.....	32
2.3.5 Создание объемных тел и операции с ними.....	35
2.4 Нисходящее проектирование.....	39
2.4.1 Поверхностные типовые элементы.....	40
2.4.1.1 Способы создания прямоугольной поверхности.....	40
2.4.2 Объемные типовые элементы.....	42
2.4.3 Создание модели с помощью булевых операций.....	46
2.5 Построение сеточной модели.....	65
2.5.1 Назначение атрибутов конечного элемента.....	66
2.5.2 Назначение атрибутов сети на объектах геометрической модели.....	67
2.5.3 Назначение операций сеточного генератора и управление процессом построения сети.....	68
<b>Глава 3. Методология исследований инновационных электротехнологических процессов научной школы «Эффективное исследование энергии. Интенсификация электротехнологических процессов» в среде программного комплекса ANSYS</b> .....	80
3.1 Концепция исследований .....	80
3.2 Теоретические основы .....	84
3.3 Алгоритм исследования.....	89
3.4 Рабочий документ анализа в интерактивном режиме ANSYS трехмерного стационарного поля магнитной системы электромагнитного аппарата цилиндрической формы с магнитоожигенным слоем ферромагнитных элементов.....	92
3.5 Рабочий документ исследования в интерактивном режиме ANSYS трехмерного стационарного поля магнитной системы электромагнитного аппарата дискового исполнения с магнитоожигенным слоем ферромагнитных элементов.....	146
Заключение.....	189
Литература.....	190