

УДК 621.926:631.13

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

**Инновационные электротехнологии в АПК: учебное пособие** – СПб.: СПбГАУ, 2015. – 149 с.

**Рецензенты:**

д-р. техн. наук, ведущий научный сотрудник ИАЭП В.Н. Бровцин;  
канд. техн. наук, доцент СПбГАУ Петров В.Ф.

В учебное пособие включены инновационные электрофизические, электрохимические, ультразвуковые и электробиологические способы интенсификации традиционных гидромеханических, массообменных, тепловых и механических процессов, используемых в аппаратурно-технологических системах предприятий агропромышленного комплекса. Целью учебного пособия не являлось полное теоретическое рассмотрение всех аспектов проблемы интенсификации традиционных технологических процессов электротехнологическими методами, а скорее обобщение результатов прикладного характера, достигнутых в этой новой области исследований. Структура построения глав пособия предопределяет не только усвоение известных методов электротехнологии, но и представляет широкий спектр проблемных вопросов для самостоятельной научно-исследовательской и практической деятельности обучающихся.

Учебное пособие рекомендовано для студентов (уровень бакалавр), обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК». Может быть использовано в заочном и дистанционном обучении. Представляет интерес для специалистов и научных работников, занимающихся проблемами повышения энергоэффективности предприятий АПК.

© М.М. Беззубцева,  
В.С. Волков,  
А.В. Котов,  
К.Н. Обухов, 2015  
© ФГБОУ ВПО СПбГАУ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
Глава 1 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК .....	10
1.1 Определение понятия «электротехнология» .....	10
1.2 Характеристика электромагнитного поля как носителя энергии .....	12
1.3 Балансовые уравнения методов электротехнологии .....	15
1.4 Основы взаимодействия электромагнитных полей с материалами и биологическими объектами .....	17
1.5 Классификация электротехнологических процессов АПК по частотному диапазону волн электромагнитного поля .....	22
Глава 2 ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ .....	27
2.1 Физическая сущность электрофлотации .....	27
2.2 Конструкции электрофлотаторов .....	29
2.3 Рекомендации по проектированию .....	31
2.4 Электрический режим электрофлотаторов .....	33
2.5 Расчет электрофлотаторов .....	34
Глава 3 ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОМЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	37
3.1 Основы теории электрокинетических .....	39
и электрокапиллярных явлений в процессах электроmemбранных технологий .....	39
3.2 Общее описание электроmemбранных процессов .....	47
3.3 Классификация ЭМП .....	49
3.4 Требования к ионообменным мембранам .....	54
3.5 Электродиализ .....	55
3.6 Расчет потребления электроэнергии .....	59
Глава 4 ИННОВАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК .....	61
4.1 Интенсификация прессового способа извлечения сока из растительного сырья электроплазмолизом .....	61
4.1.1 Физическая сущность электроплазмолиза .....	61
4.1.2 Классификация электроплазмолиза по градиенту напряжения .....	64
4.1.3 Конструкции электроплазмолитаторов .....	65
4.2 Инновационная технология СВЧ–экстрагирования компонентов растительного сырья .....	67
4.2.1 Экстрагирование с применением СВЧ – излучения .....	67
4.2.2 Факторы, влияющие на процесс извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья с использованием СВЧ - излучения .....	69
Глава 5 ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА .....	76
5.1 Технологические процессы, основанные на силовом воздействии электрических полей на материалы .....	76
5.2 Физическая сущность коронного разряда .....	80
5.3 Электрические фильтры .....	86
5.4 Электрические сепараторы .....	92
5.5 Нанесение покрытий в электрическом поле. Электроокраска .....	96
5.6 Электроформование, электрокопчение, электропанировка .....	99
Глава 6 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ АГРОИНЖЕНЕРНОГО СЕРВИСА. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГАЛЬВАНОПЛАСТИКИ И ГАЛЬВАНОСТЕГИИ .....	106
6.2 Электроконтактная сварка, напекание, наплавка и электромеханическая обработка .....	111

6.3 Магнитно-абразивная обработка .....	115
6.4 Размеренная обработка деталей ультразвуковыми колебаниями .....	119
6.4.1 Процессы размерной обработки и сверления .....	120
6.4.2 Безобразивная ультразвуковая финишная обработка металлов. Шлифовка. Полировка .....	124
6.4.3 Ультразвуковые генераторы .....	125
6.5 Ультразвуковая очистка деталей .....	135
ЛИТЕРАТУРА.....	138