

ние магнитопровода проектируемой конструкции механоактиватора [8] и определяющая его характеристики при изменении величины тока управления. Используя значения зависимостей  $P_r = \varphi(B_0)$ , определяются значения  $P_r$  для ряда задаваемых значений индукции в рабочем объеме. Механоактиватор, магнитопровод которого имеет рабочую точку (номинальное значение индукции в рабочем объеме) на линейной части характеристики  $\Phi_p = \varphi(\sum F)$ , является ненасыщенным в магнитном отношении, что предопределяет эффективное управление процессом. Для определения наиболее насыщенного участка магнитопровода по расчетным данным строятся зависимости  $\Phi_x = \varphi(\sum F_x)$  для всех участков. По результатам анализа определяется «узкое» место в магнитопроводе ЭММА (с точки зрения прохождения по нему магнитного потока) и вносятся необходимые поправки в расчетные данные по конкретному участку. При проектировании конструктивной формы механоактиватора цилиндрической формы, представляющего предмет изобретения в области диспергирования дисперсной фазы в дисперсионной среде [8] использовано следующее выражение для расчета результирующей м.д.с.

$$\sum F = I_y W_y = B_0 S_{CP} K_{PЭ} \left( \frac{l_1}{\mu_1 S_1} + \frac{2l_2}{\mu_2 S_2} + \frac{2\delta_{K3}}{\mu_3 S_3} + \frac{2l_4}{\mu_4 S_4} + \frac{2l_5}{\mu_0 S_{CP}} + \frac{2l_6}{\mu_6 S_6} + \frac{2l_7}{\mu_7 S_7} + \frac{2\delta_{K8}}{\mu_8 S_8} \right)$$

где  $l_1, l_2, l_4, l_5, l_6, l_7$  – длины участков магнитопровода;  $\delta_{K3}, \delta_{K8}$  – конструктивные зазоры;  $\mu_1, \mu_2, \mu_4, \mu_6, \mu_7$  – магнитная проницаемость материала участков магнитопровода при определенных значениях индукции на них;  $\mu_0$  – магнитная проницаемость рабочего объема, заполненного ферромагнитными рабочими телами и измельчаемым продуктом, при заданных значениях индукции;  $\mu_e$  – магнитная проницаемость воздуха;  $S_1, \dots, S_8$  – площади сечения участков магнитопровода;  $S_{CP} = L_1 L$  – площадь, через которую проходит расчетный магнитный поток в рабочем объеме;  $L$  – длина рабочего объема в осевом направлении;  $L_1$  – длина рабочего объема по части его окружности в зоне действия магнитного поля. На основании расчета суммарной м.д.с. (и последующим расчете обмотки или обмоток управления) уточняются размеры окна (или окон) для размещения обмотки управления. В эскиз магнитопровода механоактиватора вносятся поправки с последующим уточнением суммарной м.д.с. обмотки (или обмоток) управления.

**Список литературы**

1. Беззубцева М.М., Платашенков И.С., Волков В.С. Классификация электромагнитных измельчителей для пищевого сельскохозяйственного сырья // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – №10. – С. 150-153.

2. Беззубцева М.М., Волков В.С., Прибытков П.С. Расчет электромагнитного механоактиватора с применением программного комплекса ANSYS // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – №15. – С. 150-154.

3. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 50-51.

4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование физико-механических процессов в магнитоожигенном слое ферро-частиц // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 1(1). – С. 13-17.

5. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Волков В.С. Теоретические исследования деформированного магнитного поля в рабочем объеме электромагнитных механоактиваторов с магнитоожигенным слоем размольных элементов цилиндрической формы // Фундаментальные исследования. – 2014. – №6-4. – С. 689-693.

6. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В., Обухов К.Н. Определение сил и моментов, действующих на систему ферромагнитных размольных элементов цилиндрической формы в магнитоожигенном слое рабочего объема электромагнитных механоактиваторов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11(3). – С. 504-508.

7. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование физико-механических процессов в дисковом электромагнитном механоактиваторе (ЭДМА) // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №12(1). – С. 116.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5(1). – С. 182.

**ПРАКТИКУМ  
ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ  
ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ  
(учебное пособие)**

Беззубцева М.М., Волков В.С.

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург,  
e-mail: mysnegana@mail.ru*

Теоретическим фундаментом рационального использования энергии в рамках направления подготовки «Агроинженерия» по образовательной программе «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» является разработка энерго- и ресурсосберегающих электротехнологий и электротехнологических установок, основанных на последних достижениях науки и техники [1,2,3,4]. Целью учебного пособия является обеспечение магистрантов учебной литературой, формирующих у будущих ученых систему компетентных знаний и практических навыков для решения инженеринговых задач в аппаратурно-технологических системах переработки сельскохозяйственного сырья в готовую продукцию. В учебное пособие включены алгоритмы расчета технологических процессов переработки, классифицированных по основным законам теплообменных, массообменных, гидромеханических и механических процессов [5,6]. Рассмотрены варианты повышения их энергоэффективности путем внедрения электрофизических способов интенсификации с использованием электромагнитных полей [7,8,9,10].

Учебное пособие включено в систему образовательной программы магистрантов по дисциплине модуля «Энергетика технологических процессов АПК» и является базовой при выполнении научно-исследовательских работ по направлению «Повышение энергоэффективности потребительских энергосистем АПК».

Учебное пособие состоит из 6 глав, приложений и библиографического списка, включающего 43 наименования отечественной и зарубежной литературы. Главы учебного пособия: классификация процессов переработки материалов в АПК; расчеты гидромеханических процессов; расчеты массообменных процессов; расчеты механических процессов; технические свойства сырья; электротехнологические способы интенсификации.

Главы логично взаимосвязаны, материал изложен доступно. Усвоение материала, изложенного в учебном пособии, позволяет магистрантам сконцентрировать внимание на проблемных и перспективных вопросах отрасли и способствует обоснованному выбору приоритетных отраслевых направлений исследований по проблеме снижения энергоемкости продукции. Содержательная часть учебного пособия соответствует Государственному образовательному стандарту третьего поколения по направлению подготовки «Агроинженерия».

Учебное пособие рекомендовано для магистрантов и аспирантов. Может быть использовано при дистанционном обучении на курсах повышения квалификации инженеров, специалистов и научных работников, занимающихся проблемами повышения энергоэффективности перерабатывающих предприятий АПК.

#### Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В. Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №6. – С. 54-55.
2. Беззубцева М.М., Карпов В.Н., Волков В.С. Энергетическая безопасность АПК // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №6. – С. 53-54.
3. Беззубцева М.М., Ковалев М.Э. Электротехнологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №2. – С. 50-51.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5(1). – С. 182.
5. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Прикладная теория тепловых и массообменных процессов в системном анализе энергоемкости продукции (учебное пособие) // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – Т. 2013. – № 5. – С. 59-60.
6. Беззубцева М.М., Платашенков И.С., Волков В.С. Классификация электромагнитных измельчителей для пищевого сельскохозяйственного сырья // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – №10. – С. 150-153.
7. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование энергоэффективности дискового электромагнитного механоактиватора путем анализа кинетических и энергетических закономерностей // Фундаментальные исследования. – 2013. – №6 (9). – С. 1899-1903.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С. Обеспечение условий управления процессом измельчения продуктов в электромагнитных механоактиваторах (ЭММА) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 7. – С. 93-94.

9. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н. Исследование тепловых режимов электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 6. – С. 108-109.

10. Беззубцева М.М., Волков В.С., Прибытков П.С. Расчет электромагнитного механоактиватора с применением программного комплекса ANSYS // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – №15. – С. 150-154.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СПОСОБА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ (монография)

Беззубцева М.М., Волков В.С.

*Санкт-Петербургский государственный  
аграрный университет, Санкт-Петербург,  
e-mail: mysnegana@mail.ru*

В монографии представлены результаты теоретических исследований по научной школе «Эффективное использование энергии, интенсификация электротехнологических процессов».

Современный прогресс в технике и технологией измельчения продуктов связан с разработкой высокоинтенсивных способов создания измельчающего усилия и устройств их реализующих, основанных на принципиально новых, нетрадиционных методах использования различных видов энергии, в том числе и энергии электромагнитного поля. Используемые в настоящее время электромагнитные аппараты (ЭМИ и ВЭА) обладают рядом существенных недостатков, главными из которых являются их высокая металлоемкость и практическая невозможность регулирования силовыми нагрузками по обрабатываемому продукту, что затрудняет автоматическое управление процессом измельчения. Разработка принципиально новых, легкоуправляемых способов создания измельчающего усилия с использованием электромагнитных полей является перспективным направлением в области совершенствования техники и технологии измельчения [1,2,3]. Одним из новых принципов организации измельчающего усилия является способ, основанный на применении постоянно-го по знаку и регулируемого по величине электромагнитного поля, воздействующего на ферромагнитные размольные элементы, внесенные в рабочий объем (пространство между смещающимися поверхностями) в смеси с обрабатываемым продуктом [4,5,6]. Способ реализуется в различных конструктивных формах аппаратов нового типа – электромагнитных механоактиваторах (ЭММА). В ЭММА с помощью малых затрат мощности на создание магнитного поля можно достигать значительных по величине ударно-стирающих силовых взаимодействий