

яния природно-климатических условий отдельных лет, данные за 1991–2008 гг. были рассчитаны в среднем по пятилетиям.

Анализ многолетних средних показывает, что показатель численности пчел на начало года во всех категориях хозяйств РБ восстановился только в среднем за 2006–2008 гг. по сравнению с началом рыночных реформ. В этом существенную роль сыграли хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства. В результате поголовье пчелосемей на пятом цикле развития составило 78,7% поголовья в первом цикле, 101,2% от второго цикла, 67,8% от третьего цикла и 81,5% от четвертого цикла.

Аналогичные закономерности установлены при анализе динамики пчелосемей в разрезе категорий хозяйств на конец года и на среднегодовое число семей. Для объективной и полной оценки результатов развития отрасли была проанализирована отдельно динамика продуктивности по выходу товарного, кормового и валового меда на одну пчелосемью в разрезе всех категорий хозяйств.

В среднем за 2006–2008 гг. по сравнению с 1991–1995 гг. продуктивность по выходу товарного меда повысилась в среднем за год на 4,1%, в т.ч. в сельскохозяйственных организациях на 5,5%, в хозяйствах населения – на 3,3%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – на 2,2%.

Анализ динамики выхода кормового меда на одну пчелосемью показал, что выход кормового меда на пчелосемью в разрезе всех категорий хозяйств ниже, чем положено по норме. При этом уровень выхода кормового меда в сельскохозяйственных организациях в среднем за 2006–2008 гг. выше, чем в крестьянских (фермерских) хозяйствах на 10%, чем в хозяйствах населения на 8,5%. Это свидетельствует о более высокой потенциальной возможности повышения продуктивности пчелосемей в сельскохозяйственных организациях. При этом все категории хозяйств заинтересованы в дальнейшем развитии пчеловодства и приближают выход кормового меда к рекомендуемой норме.

Согласно полученным результатам различающиеся условия производства меда в разрезе категорий хозяйств оказывают более су-

щественное влияние на выход товарного меда и его изменение в динамике. Показатели выхода кормового меда и валового меда по категориям хозяйств варьируют незначительно.

Расчеты показали, что основными производителями товарного меда являются хозяйства населения, крестьянские (фермерские) хозяйства производят почти половину меда, производимого сельскохозяйственными организациями. В среднем за 2006–2008 гг. по сравнению с 1991–1995 гг. валовое производство меда увеличилось в 1,43 раза, при увеличении в крестьянских (фермерских) хозяйствах в 7,6 раза, в хозяйствах населения в 1,74 раза и уменьшении производства в сельскохозяйственных предприятиях на 44%.

В результате комплексного анализа в целом установлено, что пчеловодство республики за 1991–2008 гг. развивается преимущественно по интенсивному пути развития, отличается быстрой окупаемостью затрат и эффективностью производства продукции. Так, индексный анализ показал, что увеличение производства товарного меда в среднем во всех категориях хозяйств в 2006–2008 гг. по сравнению с 1991–1995 гг. в 2,05 раза, обусловлено ростом продуктивности на 99,5% и увеличением поголовья пчелосемей на 3,1%.

Согласно анализу данных сельскохозяйственных организаций в 2008 г. по сравнению с 2001 г. коммерческая себестоимость, цена реализации и прибыль на 1 ц меда возросли в два раза, а рентабельность 1 ц меда осталась практически неизменной и составила в 2008 г. – 19,5%.

**Заключение.** На развитие пчеловодства существенное влияние оказывают природные и климатические условия и разнообразные формы хозяйствования. В этих условиях для выявления закономерностей развития пчеловодства необходимо усилить использование статистических методов.

Для всесторонней характеристики производства продукции пчеловодства необходимо использовать систему экономических и статистических показателей численности, продуктивности и производства товарного, кормового и валового меда в длительной динамике в разрезе отдельных категорий хозяйств.

### *Технические науки*

#### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ (ЭММА)**

Беззубцева М.М., Волков В.С.

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург,  
e-mail: vol9795@yandex.ru*

Качество продукта, обрабатываемого в ЭММА, зависит от эффективности регулиро-

вания величиной силовых нагрузок со стороны мелющих тел на диспергируемый материал, т.е. от регулирования интенсивности преобразования энергии электромагнитного поля в кинетическую энергию движения размольных элементов [1]. Анализ работы ЭММА [2, 3, 4, 5] показал, что эффективность регулирования силового взаимодействия между ферромагнитными элементами наиболее просто и надежно осуществляется в постоянном по знаку электромагнитном поле.

Об эффективности управления силовыми нагрузками по частицам обрабатываемого продукта в ЭММА можно судить по отношению мощности  $P_1$ , передаваемой от электродвигателя к «слою скольжения» [1, 2] ферромагнитных измельчающих элементов, к мощности  $P_2$ , затраченной на управление ЭММА,

$$P_1 = Mn; \quad (1)$$

$$P_2 = U_y I_y; \quad (2)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{Mn}{U_y I_y}, \quad (3)$$

где  $M$  – момент сопротивления заполнителя рабочего объема устройства;  $n$  – частота вращения «слоя скольжения» ЭММА;  $U_y$  – напряжение на обмотке управления;  $I_y$  – ток управления ЭММА.

В результате исследований [1, 2] установлено, что отношение  $\frac{P_1}{P_2}$  может достигать значений порядка  $10 \dots 10^3$ , т.е. ЭММА можно рассматривать как усилитель мощности, позволяющий передавать значительную по величине энергию к частицам обрабатываемого продукта при небольших значениях тока ( $0,1 \dots 0,8$  А), управляющего магнитным полем.

При проектировании ЭММА для создания в рабочем объеме требуемых технологией переработки продукта энергетических и силовых характеристик магнитного поля необходим тщательный подбор материалов магнитопровода

и электротехнический расчет его конструктивных параметров [1, 2, 4].

На основании исследований [1, 2, 3, 4] установлено, что основным условием регулирования силовыми и энергетическими взаимодействиями между магнитным полем, рабочими элементами и частицами обрабатываемого материала в ЭММА является создание пропорциональности между величиной индукции магнитного поля (или магнитного потока) в объемах обработки продукта и величиной намагничивающего тока в обмотках управления аппарата (т.е. обеспечение условий работы ЭММА при ненасыщенном магнитном состоянии материалов его магнитопровода).

Возможность тонкого и надежного регулирования (с небольшими затратами мощности) позволяет подчинить работу устройства технологическим требованиям обработки продукта и получить готовое изделие высокого качества [5].

#### Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические основы электромагнитной механоактивации. – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 2011. – 250 с.
2. Беззубцева М.М. Электромагнитные измельчители. Теория и технологические возможности: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – СПб.: СПбГАУ, 1997. – 24 с.
3. Беззубцева М.М., Пасынков В.Е., Родюков Ф.Ф. Теоретическое исследование электромагнитного способа измельчения материалов. – СПб.: СПбТИХП, 1993. – 49 с.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические исследования электромагнитного способа механоактивации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №5.
5. Беззубцева М.М. Энергоэффективный способ электромагнитной активации // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – №5.

#### Физико-математические науки

##### МЕТОД ИНВАРИАНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Итигилов Г.Б., Ширапов Д.Ш.

*Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ,  
e-mail: shir@esstu.ru*

Описан «Метод инвариантных преобразований», позволяющий получить общие аналитические выражения для поперечных компонент электромагнитного поля в закрытой гиротропной области с ортогональной криволинейной формой поперечного сечения при произвольном намагничивании.

Распространение электромагнитных волн (ЭМВ) в намагниченной ферритовой (гиротропной) среде характеризуется тем, что фазовая скорость, затухание и поляризация распространяющейся волны зависят от величины напряженности внешнего магнитного поля и его направления относительно направления распространения волны. Вследствие этого условия распространения волн в направляющих системах

с гиротропным заполнением можно сознательно изменять в широких пределах, изменяя величину и направление магнитного поля [1].

Для исследования условий распространения ЭМВ в регулярной гиротропной ограниченной области с ортогональной криволинейной формой поперечного сечения, намагниченной вдоль одной из координатных осей, необходимы инвариантные преобразования на основе тензорного исчисления (метод инвариантных преобразований – МИП). Удобство применения МИП для математического анализа ограниченных областей с обобщенно-ортогональной формой поперечного сечения является то, что метод обладает свойством инвариантности относительно преобразования координат.

В общем случае рассматривается намагничивание феррита вдоль одной из трех координатных осей [2]. При этом рассматривают три случая кривизны поперечных координат:

- 1) линейность по обеим координатным осям;
- 2) кривизна по одной из координатных осей;
- 3) кривизна по обеим координатным осям.