

50-я научная конференция МФТИ
Факультет проблем физики и энергетики
Секция физико-математических проблем волновых процессов

УДК 534.2+534.143+537.86

Сазонов Ю.И.

Московский государственный университет приборостроения и информатики

**Волновые электромагнитно-акустические явления
в конденсированных средах**

Со времён Эрстеда и Ампера не иссякает интерес к пондеромоторным эффектам электромагнитных взаимодействий различного типа, представляющих собой довольно распространённые явления, с которыми приходится встречаться как в научных исследованиях, так и в практических приложениях. Особенно это касается электромагнитно-акустических (ЭМА) явлений в электропроводящих и ферромагнитных жидкостях и твёрдых телах (неферромагнитные и ферромагнитные материалы и сплавы, волноводы, электромагнитные экраны, сверхпроводники, жидкие расплавы, жидкие металлы и сплавы, электролиты, морская вода, плазма и т. п.). Исследование ЭМА эффектов различного вида является одной из наиболее важных и в то же время трудных проблем радиофизики, физической и прикладной акустики, физики твёрдого тела, физики магнитных явлений, теплофизики и молекулярной физики. Проблема ЭМА эффектов является нетипичной задачей электродинамики взаимодействующих тел и полей различного типа и структуры.

Исследование ВЭМАЯ даёт возможность лучше понять физические процессы генерации, распространения и приёма звуковых и ультразвуковых волн электромагнитными методами, что важно для построения общей теории ВЭМАЯ и создания различного рода устройств и преобразователей. Любой ЭМА эффект связан с весьма тонким балансом большого комплекса различных макро- и микроскопических механизмов. Исследования ВЭМАЯ может дать новую информацию о свойствах и структуре вещества, а также создать на новых принципах ЭМА преобразователи — эмиконы и различные кибернетические системы интроскопии.

Многие важные задачи приходится решать, когда эмикон находится в материальной (контролируемой) среде (гидроакустика и т. п.) или вблизи её граничной поверхности для исследования материалов. Задачи связаны с тремя основными схемами размещения эмиконов. К первой относят приёмные и генерирующие эмиконы, расположенные вблизи бесконечной, в общем случае, слоистой среды; ко второй — эмиконы в материальной среде; к третьей — эмиконы над ограниченными средами. Три схемы размещения эмиконов позволяют сформулировать семь групп задач, охватывающих теоретически все важные случаи практики. Ко всем этим группам

возможен общий электродинамический подход, однако существенные различия между ними сохраняются.

Таким образом, общая задача [1–3] состоит в определении полного электромагнитного поля во всех точках, распределения плотности вихревых токов, нахождения пондеромоторного взаимодействия первичного и наведённого полей, поля деформаций, порождающего акустическое поле с учётом произвольных неоднородностей среды. Пространственно-временное распределение первичного поля можно считать заданным, поскольку известны свойства возбуждающего источника (эмикона), однако оно может быть совершенно произвольным. Это может быть, например, гармоническое поле или последовательность импульсов. В каждом конкретном случае задача состоит в нахождении решений уравнений Максвелла, удовлетворяющих соответствующим граничным и начальным условиям, и решении задачи об акустических колебаниях в материальной среде под действием пондеромоторной силы, произвольно изменяющейся со временем и приложенной в некоторой области границы при любых начальных и граничных условиях.

В докладе рассмотрены основные характеристики эмиконов и их расчёт, принцип выбора оптимальной геометрии магнитной системы и произведена оценка эффективности преобразования. Предложены два варианта адаптивных электромагнитно-акустических систем технической диагностики [4], основанных на перераспределении энергии электромагнитного поля из-за разности электрофизических свойств эталонной и исследуемой среды и регулировки амплитудных значений токов возбуждения и величины фазового сдвига между ними. Предложен и проверен способ измерения упругих постоянных электропроводных тел, основанный на генерации и приеме продольных и поперечных ультразвуковых колебаний электромагнитными методами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сазонов Ю.И., Шкарлет Ю.М.* Об одном эффекте электромагнитного взаимодействия // Сб. тр. МИРЭА: Физика. — М.: МИРЭА, 1968. — Вып. 37. — С. 81–91.
2. *Сазонов Ю.И.* К теории электромагнитно-акустического преобразователя // АН СССР. Тр. VIII Всес. акуст. конф. — М.: АКИН, 1973. — С. 154. — 157.
3. *Сазонов Ю.И.* Волновые электромагнитно-акустические явления в конденсированных средах и физические методы их использования // Физическая акустика. Распространение и дифракция волн / Сб. тр. XIII сессии Росс. акуст. общ. — М.: ГЕОС, 2003. — Т. 1. — С. 208–215.
4. *Сазонов Ю.И.* О возможности построения адаптивных электромагнитно-акустических систем // Радиотехника и электроника. — 2003. — Т. 48, № 5. — С. 631–636.

Представленная выше версия доклада является ознакомительной.

Версию доклада, предназначенную для печати,
можно найти в факультетском сборнике трудов конференции.
Электронные материалы конференции публикуются по адресу
http://www.mipt.ru/nauka/conf50/plen_sections/