

## БИБЛИОГРАФИЯ

## Новая книга по электродинамике магнетиков

М.И. Каганов

Развитие любой области знания сопровождается двумя дополняющими друг друга процессами: обобщением, в результате которого все большее число фактов, явлений, наблюдений объединяются общей системой объяснений, и дифференциацией — разделением области знаний на более или менее независимые части. В каком-то смысле эти процессы напоминают происходящее в человеческом обществе. Думая о магнетизме, я представляю себе огромную страну. "Жители" ее — магнитологи. У них свой язык. Их система представлений отличается своеобразием: свои съезды, своя пресса, своя литература и даже свое искусство. "Картины" магнитологов, с первого взгляда понятные "соотечественникам", не вызывают никаких эмоций у жителей других "стран" (скажем, у физиков, занятых исследованием элементарных частиц). Большие страны имеют тенденцию к федерализации, а иногда и к распаду. К счастью, суверенизация в научном мире бескровна. Из магнетизма — по многим признакам — выделилась особая суверенная область, "жители" которой заняты исследованием высокочастотных свойств магнетиков. Один из фактов, способствующих суверенизации, — появление монографий, дающих возможность, не обращаясь к первоисточникам, познакомиться с "суверенной" областью знаний. Монография А.Г. Гуревича "Ферриты на сверхвысоких частотах", вышедшая в 1960 г. в Физматгизе, как бы возвестила, что на карте науки появилась новая суверенная область. В 1973 г. вышло новое издание, расширенное и существенно дополненное, получившее даже новое название "Магнитный резонанс в ферритах и антиферромагнетиках". Сравнительно недавно (в прошлом году) А.Г. Гуревич в соавторстве с Г.А. Мелковым выпускает новую монографию "Магнитные колебания и волны". Она может служить достаточно подробным и объективным путеводителем по стране "Высокочастотные свойства магнетиков"...

Наверное, уже несколько утомившая читателя аналогия с социально-политической географией подсказывает еще один образ: границы страны и ее внешнеполитические связи. Физика высокочастотных свойств магнетиков связана с радиотехникой, приборостроением. И, что характерно, связь эта естественна, а не придумана для привлечения средств.

В мае 1994 г. в Санкт-Петербурге состоялся традиционный семинар "Спиновые волны", регулярно (с частотой раз в 2 года) проводимый Физико-техническим институтом РАН. Надо признать, было удивительно: трагическое состояние российской науки не помешало проведению семинара. Более того, многим участникам, которым

институты не имели возможности выделить деньги, организаторы компенсировали командировочные расходы. Но меня более всего поразило небольшое объявление, сообщающее, что можно купить книгу А.Г. Гуревича и Г.А. Мелкова. И указано место, где. Действительно, чудо... Мы все свидетели того, как буквально гибнет научное книгоиздательство, лет 5–10 назад поражавшее научный мир качеством и количеством выпускаемых книг. Мне всегда казалось, мы недооцениваем роль, которую играл (и должен играть) выпуск научных книг в нашей стране. Кто когда посчитал, сколько будущих ученых в странах развивающегося мира, "социалистического содружества" учились по книгам на русском языке?

Недавно молодой человек, уехавший в аспирантуру в Соединенные Штаты и мечтавший вернуться на родину после окончания учебы, приехал в Москву в гости. Он походил по книжным магазинам и с грустью сказал: "Что делать? Как жить и работать в стране, в которой не печатают научных книг?"

Как авторам и издательской фирме "Физико-математическая литература" ВО "Наука" удалось совершить это чудо, я не знаю. Но книга А.Г. Гуревича и Г.А. Мелкова у меня в руках. Даже не купленная, а подаренная. Смотрю на тираж: 2000 экземпляров. Совсем неплохо. Тираж изданных при поддержке американского спонсора (The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation) избранных трудов И.М. Лифшица "Электронная теория металлов. Полимеры и биополимеры" — 680 экземпляров. Поэтому первые слова — слова поздравления и авторам, и издателям...

Что же из себя представляет рецензируемая книга? В ней 462 страницы, список литературы имеет 466 ссылок, ссылки расположены по алфавиту (сначала русские издания, а потом на иностранных языках), а в самом конце Указатель к списку литературы, в котором номера расположены по тематике (по-моему, новинка и притом облегчающая поиск). Просматривая список литературы, я обнаружил пропуски даже при цитировании обзорных статей. Жаль! Не попавшие в достаточно подробную монографию статьи теряют большое число читателей, которым они могли принести пользу. В книге 14 глав и два приложения: Приложение I. "Единицы и константы" и Приложение II "Размагничивающие факты эллипсоида".

Первое приложение заслуживает быть отмеченным: давая все встречающиеся величины в двух системах (в Гауссовой и в СИ), авторы подчеркивают, что рассчитывают на разных читателей: тех, кто занят фундаментальной наукой, и тех, кто ближе к технике... Содержание книги

подтверждает это впечатление. В книге много хорошо выполненных чертежей и графиков. Перелистывая книгу, видишь, что в книге разумное сочетание между количеством формул и слов: книгу можно читать, но иногда придется брать за карандаш.

На обложке изображен вращающийся вектор в сочетании с резонансной кривой. Если мне не изменяет память, этот же символ используется традиционно на документах Санкт-Петербургского семинара "Спиновые волны"...

Какая тематика объединена в то, что традиционно называется "высокочастотные свойства магнетиков"?

Прежде всего, конечно, выяснение, каково материальное уравнение, связывающее переменные составляющие магнитной индукции и магнитного поля, т.е. вычисление (при феноменологическом подходе — задание) тензора магнитных восприимчивостей. В компоненты тензора магнитных восприимчивостей входят величины (параметры) принципиально разной природы: одни описывают механическое незатухающее движение магнитных моментов, это — частоты колебаний, силы осцилляторов; другие описывают диссипацию, затухание этого движения, это — времена или частоты релаксации. Вычисление одних и других параметров — разные задачи и задачи разной сложности. При вычислении частот колебаний и сил осцилляторов затруднения могут возникнуть главным образом из-за громоздкости выкладок; правда, если известна структура магнетика. При макроскопическом описании оправдало себя введение магнитных подрешеток: для каждой вводится своя намагниченность (магнитный момент единицы объема), а их колебания определяют собственные частоты системы. Решение неоднородных уравнений движения дает возможность определить магнитную проницаемость тела. Конечно, при таком подходе основой служит выражение для энергии магнитной подсистемы. Однако существует практически общепринятая традиция введения обменной энергии, энергии анизотропии, зеемановской энергии, позволяющая на основании знания структуры тела (числа подрешеток, симметрии) однозначно определить выражение для энергии, а сравнение входящих в такое выражение констант (обменных, анизотропии) с экспериментальными результатами позволяет однозначно определить магнитную энергию.

Вычисление релаксационных констант требует более углубленного, в большинстве случаев микроскопического подхода, без которого, как правило, невозможно описать взаимодействие колебаний (волн) друг с другом, с волнами другой природы, с примесями, дислокациями, границами образца, а именно подобное взаимодействие — причина релаксационных диссипативных процессов.

Знание тензора магнитных восприимчивостей позволяет решать электродинамические задачи, специфические для магнетиков. Среди них главное место занимают те задачи, в которых существенно проявляется гиротропия тензора магнитных восприимчивостей — следствие вращения магнитного момента вокруг эффективного магнитного поля (эффект Фарадея и др.)

К высокочастотным свойствам естественно отнести выяснение принципов устройств и приборов, использующих специфические высокочастотные свойства магнетиков (волноводы и резонаторы с гиротропными средами и др.).

Магнетики обладают специфическими нелинейными высокочастотными свойствами. Определение их природы, а также описание таких процессов как умножение и преобразование частот, параметрический резонанс и др. —

постепенно превращается (а возможно, уже превратился) в важнейший раздел физики высокочастотных свойств магнетиков.

Среди нелинейных явлений важное место занимает взаимодействие магнитных колебаний и волн с колебаниями и волнами иной природы. Как во всех макроскопических телах, в них существуют фононы — акустические колебания, звуковые волны. Взаимодействие магнитных колебаний и волн — отдельная и весьма обширная глава из того круга тем, который мы описываем. Она имеет специальное название: магнитоакустика, когда ее рассматривают как часть акустики твердых тел.

"География", к которой мы обращались в начале рецензии, принуждена учитывать точку зрения разных "держав". Как в настоящей географии на картах появляются области, имеющие двойную окраску, так как нет ясности, кому эта область принадлежит, так и на карте науки: одни и те же исследования приходится числить по разным ведомствам. Магнитоакустика — наглядный пример.

Заканчивая перечисление, естественно подчеркнуть, что проводящие среды (полупроводники и металлы) обладают столь отличными от диэлектриков высокочастотными свойствами, что их изучение должно быть выделено. Может быть, следует подчеркнуть: исторически исследование ферромагнетиков началось с изучения ферромагнитных металлов (группы железа), а антиферромагнетиков — с диэлектриков. Несомненно, это обстоятельство наложило отпечаток на становление наших представлений об этих сходных, но существенно отличающихся веществах...

Читатель рецензии, если у него есть рецензируемая книга, убедится, что перечень тем похож на описание оглавления книги. Должен признаться: когда я начал отвечать на заданный себе вопрос, то думал изложить свою точку зрения на то, что, как мне представляется, надо вкладывать в понятие "высокочастотные свойства магнетиков", а потом уже сравнить свой перечень с оглавлением. Довольно скоро я сообразил, что в общих чертах точка зрения авторов и моя совпадают, что, естественно, и видно по моему перечню...

Большая часть книги написана на "макроскопическом языке": за основу приняты магнитные моменты подрешеток, и в их терминах ведется изложение. Однако наряду с этим присутствует микроскопическое описание. Впервые с ним сталкиваешься в разделе 7.4 "Микроскопическая теория спиновых волн", а потом в 11-й главе "Спин-спиновая релаксация". Очень хорошо написанная глава, дающая, несомненно, правильные представления о механизмах релаксации, мне представляется выиграла бы, если бы она (и вся книга в целом) была бы написана одним стилем — используя макроскопические термины. Дело в том, что для принятой в рецензируемой книге точности макро- и микроописания дают совпадающие результаты (конечно, если длина волн, участвующих в рассмотренных процессах, значительно больше постоянной решетки; похоже, так оно и есть).

В предисловии авторы привели абзац, который должен служить извинением, объясняющим, почему не рассмотрены те или другие вопросы. Конечно, еще Прутков предупреждал: "Нельзя объять необъятное". И никто не может упрекнуть авторов в том, что они что-то не внесли в книгу. Особенно, если авторы честно признаются, что "когда принимались решения, (они) не могли не быть субъективными" (с. 7). Но можно, ознакомившись с

содержанием книги, упрекнуть в том, что есть, а могло бы быть опущено<sup>1</sup>.

Прежде всего — это 3-я глава "Антиферромагнетики и ферриты" (она занимает 33 страницы — не так мало!). Об антиферромагнетиках можно было вовсе не говорить. Мне показалось, что об антиферромагнетиках сказано "из вежливости", чтобы подчеркнуть уважение авторов к тем, кто занимается антиферромагнетизмом. А о ферритах немного надо было сказать. И сказано. Но самое главное, "... то, что они... ведут себя как ферромагнетики, позволяет "забыть" об их ферримагнитной природе" (с. 101) сказано в конце главы, а, по моему мнению, должно было быть основой короткой констатации. Освободившееся место можно было бы использовать для того, чему места не нашлось.

Я был бы рад, если бы высокочастотным свойствам металлов было бы посвящено больше места (тут, несомненно, проявляется мое пристрастие — субъективность автора рецензии). Хотя, вместо сетования о краткости 14-й главы "Взаимодействие магнитных колебаний и волн с носителями заряда", следовало бы обрадоваться, что в этой монографии есть раздел о проводящих магнетиках: в упоминавшихся в начале рецензии монографиях таких разделов нет.

В 12-й главе "Магнитоупругая связь" слишком глухо и кратко сказано о магнитоакустическом резонансе. Об этом явлении существует большое число публикаций. Его более подробное обсуждение было бы весьма уместно.

Начав перечислять, что хотелось бы еще видеть в монографии, вступаешь в противоречие с собственным высказыванием: "И никто не может упрекнуть авторов..." (см. выше). Поэтому я прекращаю подобные сетования, которые, подчеркну, в большой мере основаны на моих вкусах.

Замечания, которыми мне хотелось бы заключить рецензию, носят, как мне кажется, сравнительно общий характер и были бы полезны, скажем, при переиздании, или при переводе книги. В предисловии есть два замечания методического характера. Первое: "изложение ведется с нарастающей сложностью" (с. 7). Напрасно! Книга Гуревича и Мелкова — не популярное издание. Она рассчитана на специалистов или на тех, кто в процессе обучения по ней должен стать специалистом. Специалист не должен из монографии, посвященной высокочастотным свойствам магнетиков, узнавать о природе ферро- и антиферромагнетизма, или (более того!), каковы собственные значения момента. Мне кажется, что это постепенное усложнение излишне. Надо "брать быка за рога" и с первых страниц говорить о высокочастотных свойствах, взяв за основу (идей, обозначений, уровня) какой-либо доступный читателю источник. Мне хотелось бы, чтобы таким источником был "Курс теоретической физики" Ландау и Лифшица. По первому впечатлению "Ландау и Лифшица" было бы достаточно. Конечно, это не означает, что не надо ссылаться на другие учебники, монографии, обзоры, оригинальные статьи. Конечно, надо, необходимо. И авторы это, естественно, делают...

Вместо изложения с "нарастающей сложностью", по моему мнению, следовало бы написать подробное введе-

ние, в котором изложить "идеологию" книги. Это — довольно тонкий вопрос. И мне хотелось бы правильно понятым. Если считать, что читатель книги — радиоинженер, инженер-физик, разработчик новых приборов и устройств, то тогда будущему читателю надо объяснить, зачем ему все, что есть в книге, почему он не должен ограничиться справочниками, содержащими необходимые константы разных веществ. Монография "Магнитные колебания и волны" — книга не столько для радиоинженеров (для лучших из них), сколько для физиков... Если это так (а я уверен, что рецензируемая книга — книга для физиков, причем полезная книга), то напрашивается такое науковедческое исследование: сравним содержание книги со статьями, печатающимися сейчас в физических журналах. Мы убедимся, что в большинстве статей, посвященных высокочастотным свойствам магнетиков (!), речь уже не идет о том, о чем написано в рецензируемой книге (здесь ключевое слово "уже"). Физика ушла вперед. Интересы сосредоточены на высокочастотных свойствах вблизи фазовых переходов, на магнетиках со сложной неколлинеарной структурой, на разнообразных квантовых тонкостях (перенормировках и др.), на низкочастотных системах и т.п.

Что же? Книга устарела? Нет! Не имея четких, точных достоверных представлений о поведении классических магнетиков нельзя заниматься раритетами, реально существующими сложными ситуациями. Само понимание существования сложностей невозможно уразуметь, если не знать, что попытки использовать классические представления в каких-то случаях не помогают пониманию (читатель, надеюсь, чувствует, что слова "классика", "классический" не означают ограничение ньютоновской механикой). И еще: тот полуфеноменологический подход, который, по существу, во всей книге используется авторами, имеет вполне на сегодняшний день осознанную точность. Поэтому и результаты не должны претендовать на точность, которая иногда встречается в современной квантовой физике твердого тела (например, в квантовом эффекте Холла). Я не обнаружил у авторов превышения точности. А пишу об этом, так как считаю, что об этом надо было бы сказать во введении, которого нет. Но главным содержанием введения должно было быть описание идеологии рассмотрения: о чем книга, о каких объектах (их магнитные, а не высокочастотные характеристики), с какой точностью...

Нет в книге и заключения. Книга кончается фразой: "Такое возбуждение наблюдалось в пленке и проволоке" (с. 437). Если бы часть страницы не осталась белой, я бы подумал, что мне достался типографский брак, последние страницы потеряны. Нет, действительно, конец...

Отсутствие "Заключения" исправимо. УФН должно заказать авторам обзор: "Магнитные колебания и волны. Мода и тенденции"...

Последние абзацы — пожелания, в каком-то смысле — даже мечты. Появились они при чтении книги А.Г. Гуревича и Г.А. Мелкова — хорошей и полезной книги. Не скрываю их я потому, что верю: впереди переиздания этой книги, написание новых книг. А тогда, возможно, и мечты доброжелательного читателя пригодятся...

<sup>1</sup> Конечно, не имеют права опускать то, что будучи внесенным, изменит существенно содержание книги. Это казуистическое замечание пришло мне в голову при перечитывании рецензии. И заставляет подчеркнуть: никаких существенно выжних пропусков в книге нет.