

БИБЛИОГРАФИЯ

019.941 : 538.24

МАГНИТНЫЕ ШУМЫ**Н. Н. Колачевский, Магнитные шумы, М., «Наука», 1971, 136 с.**

Магнитные шумы — существенный фактор стабильности и разрешающей способности многих магнитных устройств, широкое поле для физических исследований. Не исключено, что со временем шумовые параметры ферромагнетиков войдут в стандарты наряду с другими их характеристиками, а пока идет накопление материала, и книга Н. Н. Колачевского — первая монография в этой области — представит для читателя-физика несомненный интерес.

Автор начинает изложение с общих представлений физики перемангничивания, с анализа причин возникновения магнитного шума, его связи с известным эффектом Баркгаузена (§ 1). Необходимый математический аппарат он вводит в рассмотрение по ходу дела и в кратком приложении, а потому восприятие обстоятельного обзора статистических моделей циклического перемангничивания ферромагнетиков (§ 2) не вызовет затруднений у читателя. В поисках адекватной теории автор не ограничивается правдоподобными соображениями, а активно ищет параметры избираемых моделей из прямых наблюдений импульсов Баркгаузена и доменной структуры исследуемых образцов. В книге широко представлен материал экспериментальных исследований частотных спектров магнитных шумов в массивных сердечниках (§ 3) и новые сведения о шумах в тонких железо-никелевых пленках (§ 4). Естественно дополняет эту информацию § 5 о корреляции магнитных шумов в пространственно удаленных частях ферромагнитных образцов. Только имея в виду такую корреляцию, можно судить о суммировании флуктуаций в объеме материала, о шуме сложных наборных сердечников. Всего двадцать страниц текста отведено в книге влиянию температуры, формы и кристаллической структуры образцов, механических напряжений, амплитуды поля перемангничивания и его флуктуаций на интенсивность наблюдаемого шума (§ 6). Для такого обилия факторов это немного и свидетельствует об относительной бедности материала. Физика магнитных шумов не достигла еще поры зрелости, и может быть именно это обстоятельство отразилось местами на содержании книги.

Автор, например, пишет, что «если перемангничивание производится периодически, то необходимо учитывать периодическую нестационарность процесса» (стр. 25), а затем словно забывает о ней. Здесь было бы полезно познакомить читателя с представлениями о мгновенном и текущем спектрах таких процессов, показать, что исследование периодической нестационарности магнитных шумов весьма актуальная и, по сути дела, нетронутая область.

Автор экспериментально доказал, что при отсутствии макроскопической перестройки доменной структуры образца с ростом температуры не обнаруживается непосредственное влияние тепловых флуктуаций на неповторимость элементарных процессов перемангничивания. Это и понятно. Ведь ферромагнетик представляет собой чрезвычайно сложную своеобразную динамическую систему, в которой статистика поведения возникает «сама собой», как и во всякой подобной системе. Именно этот механизм, не зависящий от температуры, вернее всего, является в ферромагнетике самым мощным источником флуктуаций. Но Н. Н. Колачевский в конце концов заключает, что причиной возникновения магнитных шумов могут быть флуктуации амплитуды перемангнивающего поля (стр. 100—101). Этот вывод нельзя принять без оговорок. Ведь весьма вероятно, что даже при идеальной форме волны перемангничивания магнитный шум сохранится. Истинная суть проблемы состоит здесь в том, как из динамических закономерностей возникают статистические и на эту ее сторону уместно было бы обратить особое внимание.

Не вполне убедительными представляются соображения автора о существовании в перемангничиваемом ферромагнетике особого «фликкерного шума» магнитной

проницаемости. Ведь магнитная проницаемость материала в существенной мере определяется необратимыми изменениями его намагниченности, тем же эффектом Баркгаузена, а потому нет еще веских оснований делить весь магнитный шум на две различные компоненты. Остается положить, что «всплески» спектральной интенсивности магнитных шумов вблизи гармоник частоты перемагничивания обусловлены корреляцией импульсов Баркгаузена, на что указывали многие исследователи. Разумеется, причина такой корреляции подлежит выяснению. Здесь следовало бы привлечь внимание читателя к весьма общим результатам Б. Р. Левина по вычислению спектров случайных импульсных процессов с корреляциями различного рода и попутно указать, что модель Ф. В. Бункина с корреляцией (стр. 36 и 110) не вполне адекватна процессу перемагничивания реального ферромагнетика, так как в ней допускаются неограниченные флуктуации амплитуд импульсов Баркгаузена.

Из книги мы узнаем также, что для некоторых тонких железо-никелевых пленок как вычисленная, так и наблюдаемая спектральные плотности магнитного шума вблизи четных гармоник частоты перемагничивания близки к нулю, а не максимальны, как у многих прочих материалов (стр. 65). Если это так, то открывается возможность построения низкочастотных четно-гармонических магнитных преобразователей, что весьма интересно, но автор, к сожалению, не приводит экспериментальных данных, подтверждающих это необычное явление; он не рассматривает этот факт и в § 8, где это было бы вполне уместно в связи с проблемой предельной чувствительности приборов с ферромагнитными сердечниками.

Наконец, заметим, что Н. Н. Колачевский утверждает, будто в малошумящих магнитных усилителях амплитуда поля возбуждения должна соответствовать максимуму второй гармоники и значительное ее увеличение малоэффективно (стр. 113), но приводимый здесь же материал (рис. 51) свидетельствует об обратном: перевозбуждение в 5—6 раз существенно снижает величину порогового поля магнитного модулятора, а иногда полезно перевозбуждение в десятки раз. Заметим также, что здесь автор упустил возможность упомянуть и обсудить известные исследования магнитных шумов Л. Д. Виноградовой и Н. В. Чеблокова¹. Кроме того, читателю полезно знать, что в печати появились сведения о связи интенсивности магнитных шумов с магнитострикцией², которые по понятным причинам не попали в обширную библиографию книги.

Таково общее впечатление о прочитанной книге. Необходимо иметь в виду, что это — первая попытка систематического изложения нового интересного физического материала и потому мы должны быть благодарны Н. Н. Колачевскому за труд, а издательству «Наука» за его публикацию.

Г. А. Бурцев

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Д. Виноградова, Н. В. Чеблоков, Геофизическое приборостроение, вып. 18, Л., «Недра», 1964, стр. 58.
2. M. M. Weiner, IEEE Trans. Magnet. MAG-5, 98 (1969).