

НЕСТАБИЛЬНОСТЬ МАГНИТОСТАТИЧЕСКИХ ВОЛН В ФЕРРОМАГНЕТИКАХ

А.В.Вашковский, Б.А.Мурмушев

В настоящей работе впервые приводятся данные экспериментального исследования излучения параметрически возбужденных объемных и поверхностных магнитостатических волн (МСВ) из касательно-намагниченных монокристаллических дисков железо-иттриевого феррита при параллельной накачке (частота накачки – 9400 МГц). Излучение на половинной частоте принималось с помощью петли, расположенной около образца, и регистрировалось высокочувствительным приемником. Одновременно измерялся порог неустойчивости двумя методами: по появлению дополнительного поглощения [1] и по появлению низкочастотных осцилляций [2].

На рис. 1 приведены пороговые кривые и зоны излучения поверхностных (заштрихованная область) и объемных (вертикальные линии) МСВ для касательно-намагниченного диска (диаметр – 3,54 мм, толщина – 1,35 мм), ориентированного вдоль кристаллографического направления [111]. Видно, что поверх-

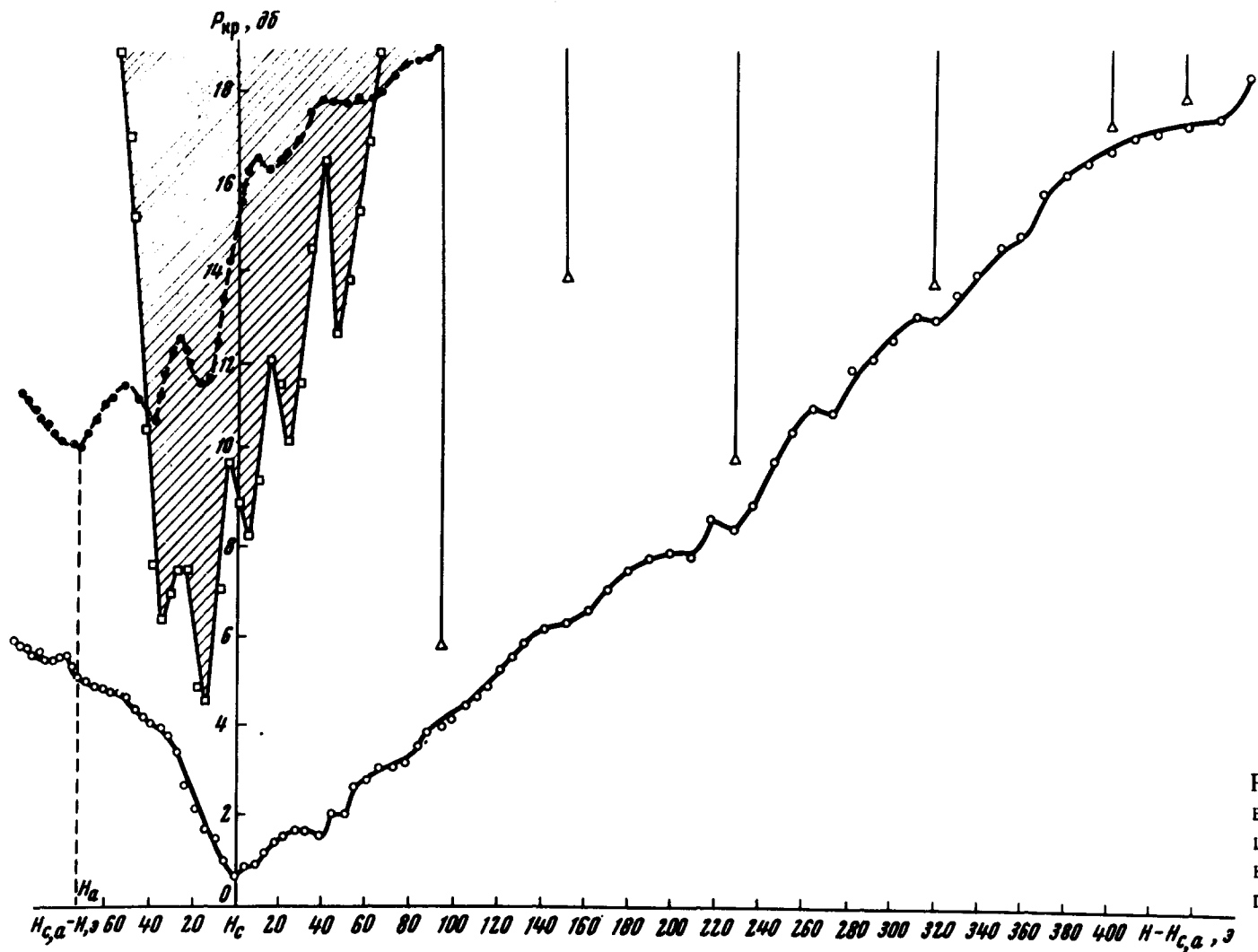


Рис. 2. Пороговые кривые и зоны излучения поверхностных и объемных МСЗ при кристаллографической ориентации (100)

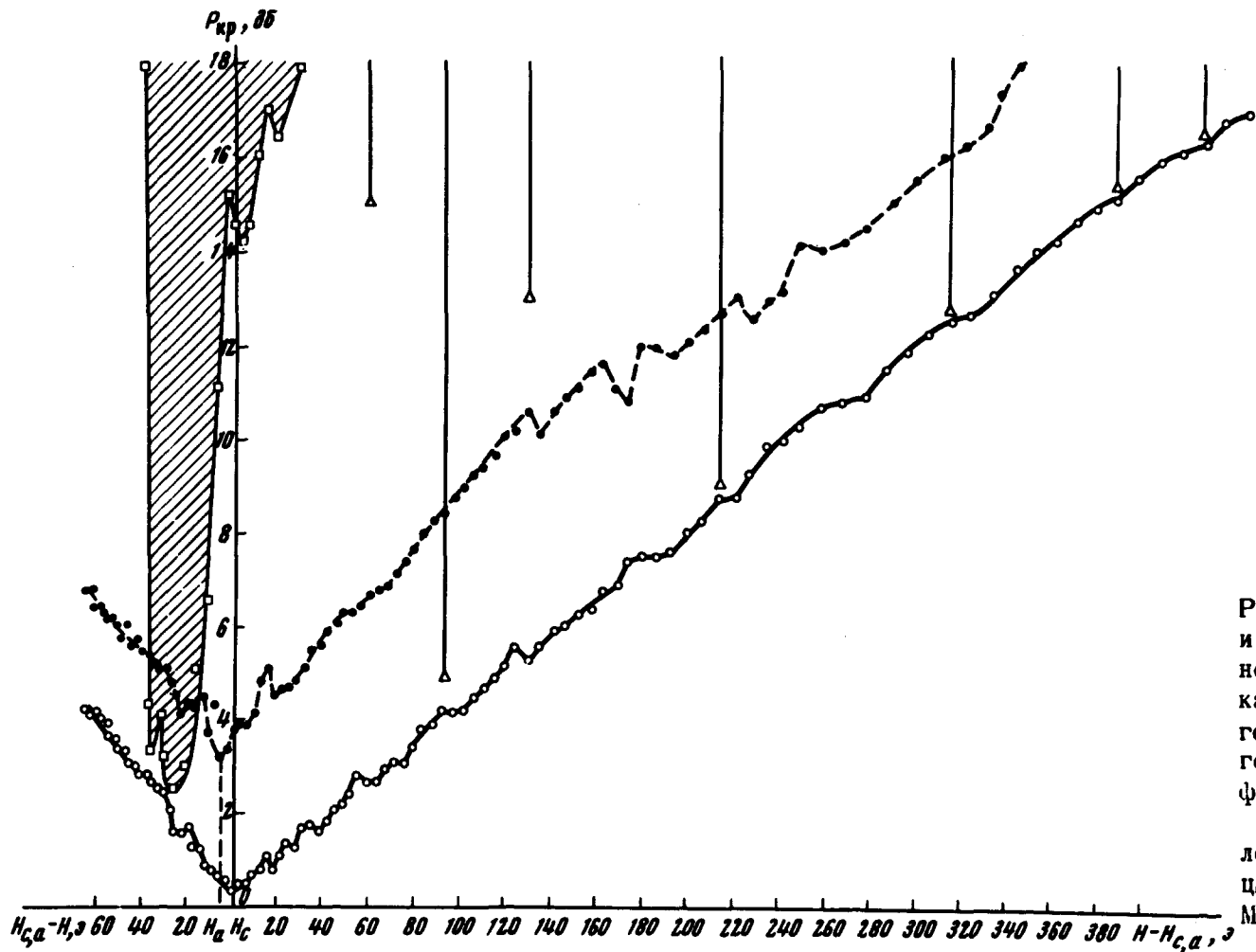


Рис. 1. Пороговые кривые и зоны излучения поверхностных и объемных МСВ касательно-намагниченного диска железо-иттриевого феррита. Кристаллографическая ориентация (111) ,
 ○ — дополнительное поглощение, ● — автомодуляция, □ — поверхностные МСВ, △ — объемные МСВ

ностные МСВ нестабильны в довольно широком интервале подмагничивающих полей. Наличие дополнительных пиков в зоне излучения, очевидно, связано с возбуждением разных типов поверхностных волн [3]. Излучение объемных МСВ имеет место в строго фиксированных подмагничивающих полях (очень узкая зона излучения). Причем постоянные поля, при которых наблюдается

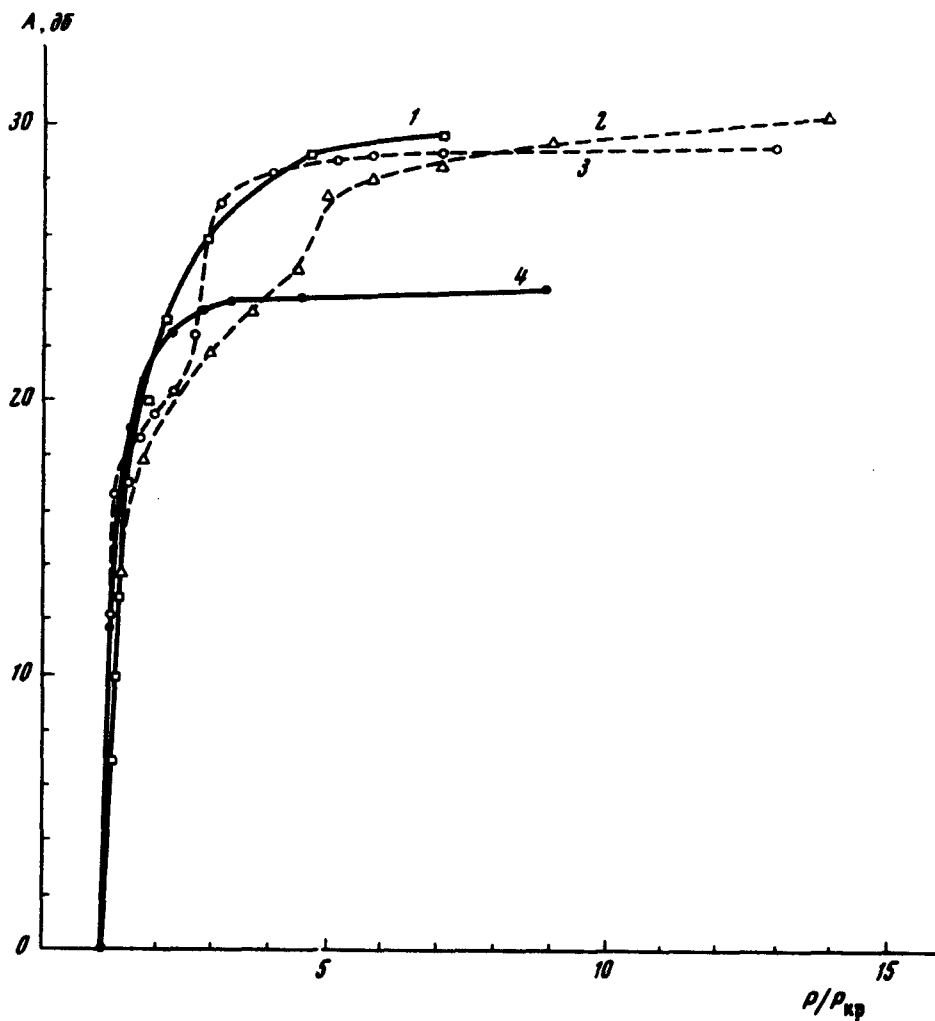


Рис. 3. Зависимость мощности излучения объемных и поверхностных МСВ от мощности накачки. □ - [111], $H - H_c = 210$ э; ● - [100], $H - H_c = 90$ э; ○ - [111], $H_c - H = 30$ э; Δ - [100], $H_c - H = 40$ э

излучение, соответствуют минимумам на пороговой кривой дополнительного поглощения [4]. Излучение объемных МСВ наблюдается при мощности накачки несколько большей, чем порог нестабильности. Это объясняется трудностью создания петли, обеспечивающей оптимальную связь с полем излучения определенного типа колебаний ферритового образца [4].

Исследование влияния кристаллографической анизотропии (рис. 2) на неустойчивость МСВ показало, что изменение кристаллографической ориентации не оказывает существенного влияния на местоположение по подмагничивающему полю зон генерации объемных МСВ. Зона излучения поверхностных МСВ значительно расширяется и наблюдается более сильная ее изрезанность. Это очевидно, связано с расширением области существования частот поверхностных МСВ [3] ($\gamma\sqrt{H_1 B_1} \leq \omega \leq \gamma \frac{H_1 + B_1}{2}$) так как H_1 увеличивается за счет поля анизотропии как следствие этого, происходит лучшее разделение разных типов колебаний.

Наблюдается аномальное изменение зазора между порогом дополнительного поглощения и порогом возникновения автомодуляционных колебаний при увеличении поля анизотропии, не объясняемое существующей теорией [2].

Анализ зависимости мощности излучения от мощности накачки (см. рис. 3) позволяет сделать некоторые заключения о характере установившегося состояния МСВ. Прежде всего следует отметить, что амплитудные зависимости объемных МСВ (кривые 1, 4) не имеют резких аномалий при возникновении неустойчивости нелинейного ферромагнитного резонанса (появление автомодуляционных колебаний рис. 1, 2). Это говорит о том, что установление амплитуды МСВ не связано с возбуждением автомодуляционных колебаний, как это

имеет место для коротких спиновых волн [2]. Плавные зависимости мощности излучения объемных МСВ на рис. 3 подтверждают, что излучение МСВ происходит "непосредственно", а не из-за эффектов рассеяния на неоднородностях (естественных дефектах или упругих колебаниях, возбуждаемых автомодуляционными). Ступенька на кривых мощности излучения поверхностных МСВ (кривые 2, 3) также не связана с возбуждением автомодуляционных колебаний (см. рис. 1), хотя физический механизм ее появления не совсем ясен. Возможно, что это проявляются двухмагнотные процессы (рассеяние коротких спиновых волн на дефектах) или же процессы более высоких порядков (например, 4-х магнотные процессы (5)).

Авторы выражают благодарность Я.А.Моносову за полезную дискуссию.

Поступила в редакцию
19 января 1970 г.

Литература

- [1] А.В.Вашковский, Б.А.Мурмузов. ФТТ, 11, 1713, 1969.
- [2] Я.А.Моносов. ЖЭТФ, 51, 222, 1966.
- [3] R.W.Damon, J.R.Eshbach. J. Appl. Phys., 31, 1049, 1960.
- [4] А.В.Вашковский, Б.А.Мурмузов. ФТТ, 11, 2135, 1969.
- [5] Я.А.Моносов. ЖЭТФ, 53, 1650, 1967.