

**ЗАПАЗДЫВАЮЩЕЕ НЕСТАЦИОНАРНОЕ ПЕРЕИЗЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ
СИГНАЛОВ ПАРАМЕТРИЧЕСКИ РЕГЕНЕРИРОВАННЫМ ФЕРРИТОМ**

Ф. В. Лисовский, Я. А. Монсов

**Впервые наблюдалось явление нестационарного параметрического
усиления электромагнитных колебаний частоты $f/2$ (где f - частота
476**

накачки) в намагниченном феррите с запаздыванием момента излучения усиленного сигнала относительно фронта накачки. Опыты проводились с монокристаллами железо-иттриевого феррита со структурой граната, имеющими намагниченность расщепления $4\pi M_0 = 1750$ гс и ширину резонансной кривой $2\Delta H = 2 - 3$ э. Ферритовые образцы размером 1-3 мм имели произвольную форму: необработанные куски, диски, сферы - и помещались в резонатор с добротностью около 600, настроенный на частоту накачки $f = 9340$ мгц. Ввод и вывод сигнала на частоте $f/2 = 4670$ мгц осуществлялся с помощью петли связи. Магнитное поле накачки было поляризовано параллельно постоянному магнитному полю, а мощность накачки в экспериментах составляла 0,2 - 1,3 вт. Такие значения мощности накачки превышают пороговое значение мощности для параметрического возбуждения спиновых волн [1], но они недостаточны для заметной параметрической регенерации магнитостатических колебаний в феррите. Описываемый эффект имел место при нескольких определенных значениях постоянного магнитного поля, диапазон изменения которого в наших экспериментах составлял 1000 - 2700 э.

Степень обработки поверхности, размер и форма образца не оказывали заметного влияния на описываемые явления. Все эксперименты проводились при комнатной температуре с обдувом воздухом или без него.

Временная последовательность происходящих процессов показана на рис. I . Верхний рисунок схематически изображает продетектированные колебания накачки, Σ_H - длительность импульса накачки. Нижний рисунок изображает огибающие входного и переизлученного импульсов сигнала.

Отмечены следующие характерные черты наблюдаемого явления:

I. Существует некоторый "активный" временной интервал, при наличии в котором сигнала на частоте $f/2$ возникает явление запаздывающего переизлучения на той же частоте. Если входной сигнал находится вне "активного" интервала, то переизлучение не наблюдается. Начало и конец "активного" интервала обозначены на рис. I Σ'_2 и Σ''_2 . Длительность "активного" интервала $\Delta\Sigma_2 = \Sigma''_2 - \Sigma'_2$, а также сами

времена τ_2' и τ_2'' сильно зависят от мощности накачки и не зависят от длительности радиоимпульса сигнала. Так, при увеличении мощности накачки от 0,2 до 1,3 вт длительность "активного" интервала уменьшается от 6 до 1 мксек.

2. При условии, что входной сигнал находится в "активном" интервале, возникает явление переизлучения, начало которого запаздывает как относительно фронта накачки (τ_1 на рис. I), так и относительно "активного" интервала (τ_3' и τ_3'' на рис. I). Указанные времена задержки сильно зависят от мощности накачки, возрастая с уменьшением последней. Максимальное время задержки между началом

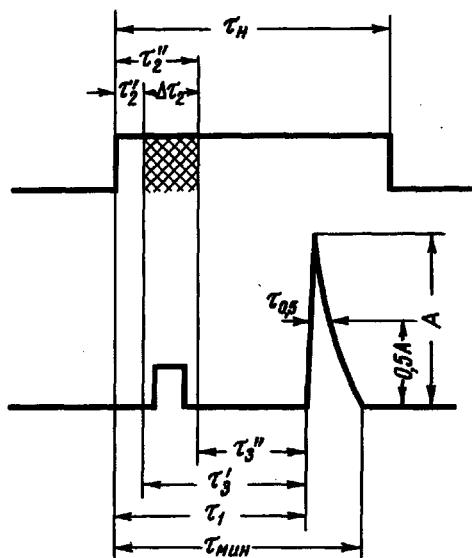


Рис. I. Схематическое изображение временной последовательности происходящих процессов

"активного" интервала и моментом переизлучения τ_3' составляло в наших экспериментах около 80 мксек. Переизлученный сигнал имеет вид радиоимпульса с частотой заполнения $f/2 = 4670$ мгц и с довольно крутым передним фронтом. Длительность переизлученного радиоимпульса $\tau_{0,5}$ не зависит от длительности радиоимпульса сигнала и определяется мощностью накачки.

3. Для наблюдения описанных выше эффектов необходимо присутствие накачки непрерывно в течение времени от фронта накачки до конца переизлученного импульса (τ_{\min} на рис. I). Если $\tau_1 < \tau_H < \tau_{\min}$, то наблюдается соответствующее уменьшение длительности переизлучен-

ного радиоимпульса, а при $\Sigma_H < \Sigma_1$ он вообще не наблюдается. Если в интервале времен от 0 до Σ_1 сделать сколь угодно малую дополнительную паузу в накачке, то переизлучение не наблюдается.

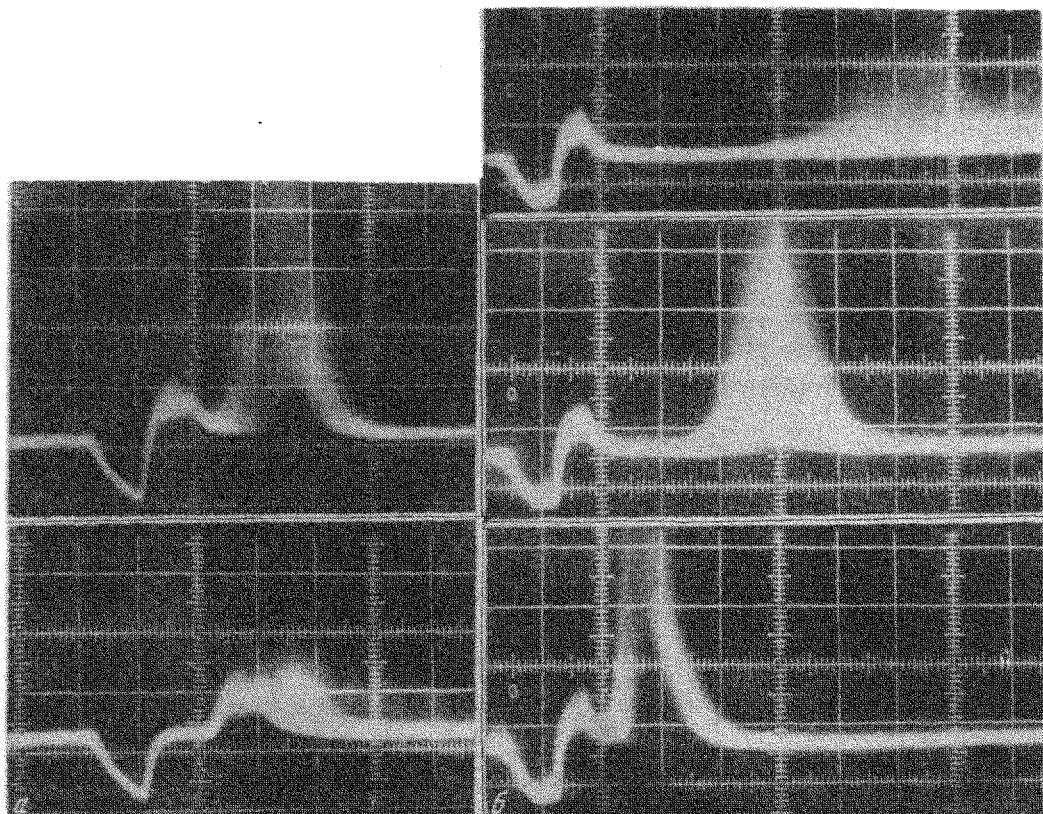


Рис. 2. Осциллограммы происходящих процессов. Слева направо: пауза в накачке, входной импульс, переизлученный импульс. Цена деления горизонтальной шкалы - 10 мксек на деление. а - На верхнем снимке импульс сигнала находится в "активном" интервале и виден переизлученный импульс, на нижнем снимке импульс сигнала выведен из "активного" интервала и переизлучение отсутствует. б - Осциллограммы, иллюстрирующие уменьшение времени задержки переизлученного импульса с увеличением мощности накачки. Сверху вниз мощность накачки нарастает от 0,2 до 1,3 вт

Коэффициент усиления по мощности, под которым понимается отношение максимальной амплитуды переизлученного радиоимпульса к амплитуде входного сигнала, при изменении мощности накачки колебался в пределах от 4 до 25 дБ, причем максимальный коэффициент усиления соответствовал мощности накачки, равной 0,35 вт.

Все вышеизложенное иллюстрируется осциллограммами рис. 2.

Авторы выражают глубокую признательность профессору Мигулину В.В.
за постоянное внимание к работе и полезные советы. Авторы также
благодарят Михайлова В.И. за помощь в проведении экспериментов.

Институт радиотехники и
электроники
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
14 апреля 1966 г.

Литература

[1] E.Schömann, R.Joseph. J.appl. Phys., 32, 1006, 1961.