

Нетрудно убедиться, что

$$D^c(\lambda, n) = \frac{\varepsilon(n)}{2} D(\lambda, n) - \frac{1}{2} D_1(\lambda, n)$$

является обобщением известной формулы обычной теории. Из свойств  $D$  и  $D_1$  видно, что  $D^c(\lambda, n)$  имеет единственную сингулярность при  $L = -1$ , не зависящую от массы. Асимптотика  $D^c(\Lambda)$  вне конуса совпадает с обычной.

Все рассмотренные функции при  $l_0 \rightarrow 0$  непрерывно переходят в обычные.

На основании изложенных результатов можно утверждать, что перестановочные функции и пропагатор в рассматриваемой теории значительно менее сингулярны, чем в обычной. Поэтому можно надеяться, что произведение причинных функций будет интегрируемым, т. е. в теории возмущений не будет расходимостей [4].

Автор глубоко благодарен В. Г. Кадышевскому за постоянное внимание к работе, советы и полезные замечания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В. Введение в теорию квантованных полей. М., 1957.
2. Боголюбов Н. Н., Логунов А. А., Тодоров И. Т. Основы аксиоматического подхода к квантовой теории поля. М., 1969.
3. Кадышевский В. Г. В сб.: «Проблемы теоретической физики». Памяти И. Е. Тамма. М., 1972.
4. Донков А. Д., Кадышевский В. Г., Матеев М. Д., Мир-Касимов Р. М. Препринт ОИЯИ, Е2—6992, 1973.
5. Limic N., Niederle G., Raczka R. R. «J. Math. Phys.», 8, 1079, 1967.

Поступила в редакцию  
18.10 1974 г.

НИИЯФ

УДК 539.216.22:621.391.822

А. С. АБРАМОВ, В. В. ПОТЕМКИН

### ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПОДМАГНИЧИВАНИЯ НА УРОВЕНЬ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ШУМОВ В ТОНКИХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПЛЕНКАХ

Как известно [1, 2], спектр э. д. с., наводимый в обмотке, охватывающей ферромагнитный сердечник, циклически перемагничиваемый внешним магнитным полем, кроме дискретных компонентов содержит сплошную составляющую, обусловленную магнитным шумом. Наличие последней связано с немонотонным характером движения вектора намагниченности под действием внешнего поля из-за флуктуаций потенциальных барьеров. Набор потенциальных барьеров, последовательно преодолеваемых вектором намагниченности, флуктуирует как по общему числу и высоте каждого барьера, так и по распределению их во времени.

Уменьшение временных флуктуаций, а следовательно, и депрессию магнитного шума, можно ожидать, если на образец, перемагничиваемый относительно низкочастотным полем  $H_p$ , наложить добавочное поле значительно более высокой частоты  $H_{вч}$ .

Экспериментально это предположение подтверждено при исследовании шумовых свойств тонких ферромагнитных пленок, напыленных в вакууме на стеклянные подложки в присутствии магнитного поля. Толщина пленок составляла около 1000 Å, коэрцитивная сила —  $H_c = 2,5$  э., поле анизотропии —  $H_K = 4$  э. Пленки перемагничивались гармоническим полем  $H_p$  с частотой  $f_p = 1$  кГц; сигнал снимался с помощью витков, охватывающих пленку. Частота добавочного поля равнялась 100 кГц. Измерялась спектральная плотность шумовой э. д. с. на частотах ( $f_{набл}$ ), лежащих как ниже частоты перемагничивания, так и выше ее, причем, в последнем случае для уменьшения мешающего влияния высших гармоник дискретного спектра э. д. с., частоты наблюдения располагались между гармониками и применялась добавочная предварительная фильтрация сигнала.

Результаты эксперимента приведены на рис. 1 и рис. 2, где по осям ординат отложена спектральная плотность э. д. с. шума в относительном масштабе, а по осям абсцисс — амплитуда высокочастотного поля (рис. 1) и амплитуда перемещающего поля (рис. 2). Из графиков (рис. 1) видно, что степень подавления шума пропорциональна  $H_{вч}$ , причем с уменьшением частоты наблюдения эффективность подавления возрастает и достигает 26 дБ на частоте 0,35 кГц при  $H_{вч}=1$  э. При этом амплитуда первой и второй гармоник сигнала оставались неизменными,

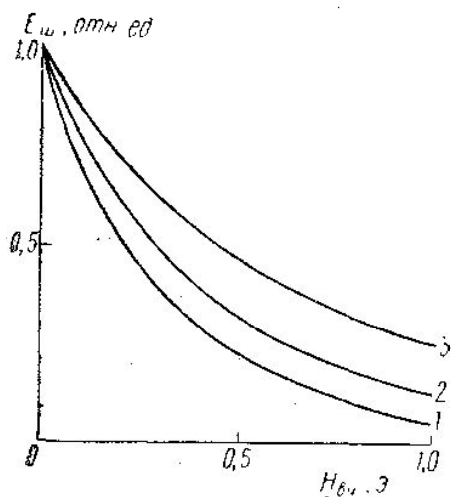


Рис. 1. Зависимость шумовой э. д. с. от амплитуды высокочастотного поля для различных частот наблюдения: 1 —  $f_{\text{набл}} = 0,35$ ; 2 —  $f = 2,5$  и 3 —  $f = 10,5$  кГц

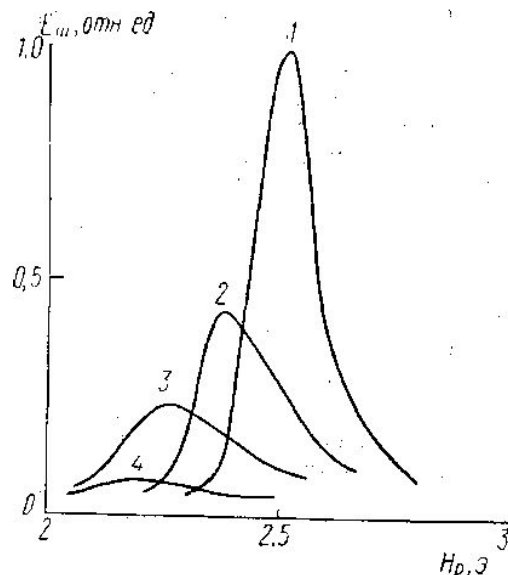


Рис. 2. Зависимость шумовой э. д. с. от амплитуды перемещающего поля на частоте наблюдения 0,35 кГц при уровнях подмагничивающего поля: 1 —  $H_{вч} = 0$ ; 2 —  $H_{вч} = 0,2$ ; 3 —  $H_{вч} = 0,5$ ; 4 —  $H_{вч} = 1$

следовательно, отношение сигнал/шум повышалось во столько же раз, во сколько уменьшались шумы. На рис. 2 показано изменение э. д. с. шума от амплитуды перемещающего поля  $H_p$  на частоте наблюдения 0,35 кГц при различных уровнях поля  $H_{вч}$ . Из этих кривых также видно, что с ростом амплитуды высокочастотного поля шум уменьшается, а максимумы шума смещаются влево, в область более низких полей  $H_p$ . Это смещение является следствием уменьшения величины  $H_c$ , на которой наблюдается максимум шума.

Для качественного объяснения наблюдаемого эффекта рассмотрим некоторый потенциальный барьер, момент преодоления которого вектором намагниченности флуктуирует от цикла к циклу в интервале времени  $t_1 \leq t \leq t_2$ <sup>1</sup>. Если в процессе перемещения образца подать на него добавочный короткий импульс магнитного поля, совпадающего по направлению с перемещающим полем, причем подать его в момент  $t_1 \leq t_n \leq t_2$ , то вероятность преодоления этого барьера будет повышаться в момент действия импульса. Следовательно, если будет действовать добавочное периодическое высокочастотное поле  $f_{вч} \gg f_p$ , то флуктуационные зоны всех барьеров сузятся и будут привязаны к моментам действия импульсов добавочного поля, что и приводит  $f_{вч}$  к наблюдаемому уменьшению шума.

Проведенные параллельно на магнитооптической установке визуальные наблюдения динамики доменной структуры обнаружили, что при наложении на образец в процессе его перемещения добавочного высокочастотного поля уменьшается число крупных скачков, ответственных за низкочастотный компонент шумового спектра, что находится в полном соответствии с результатами, изображенными на графиках (см. рис. 1).

<sup>1</sup> Начало каждого периода перемещающего поля  $H_p$  условно принимаем за нуль временной оси.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грачев А. А. ДАН СССР, № 2, 269, 1950.
2. Колачевский Н. Н. Магнитные шумы. М., 1971.

Поступила в редакцию  
24.10 1974 г.

Кафедра  
физики колебаний

УДК 621.378:535.34

И. А. ГУДИЛИН, В. Е. МИЦУК, В. А. ЧЕРНИКОВ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СВЕТОВОЙ ИСКРЕ

В экспериментах по изучению поглощения лазерного излучения в плазме, образовавшейся в результате оптического пробоя в газах [1—4], определялась главным образом величина поглощенной энергии или оптическая толщина плазмы. При этом были обнаружены некоторые характерные особенности механизма поглощения лазерного излучения [5]; а именно: излучение в основном поглощает сравнительно тонкий слой плазмы (0,01+0,05 мм), распространяющийся со скоростью  $\sim 10^7$  см/с

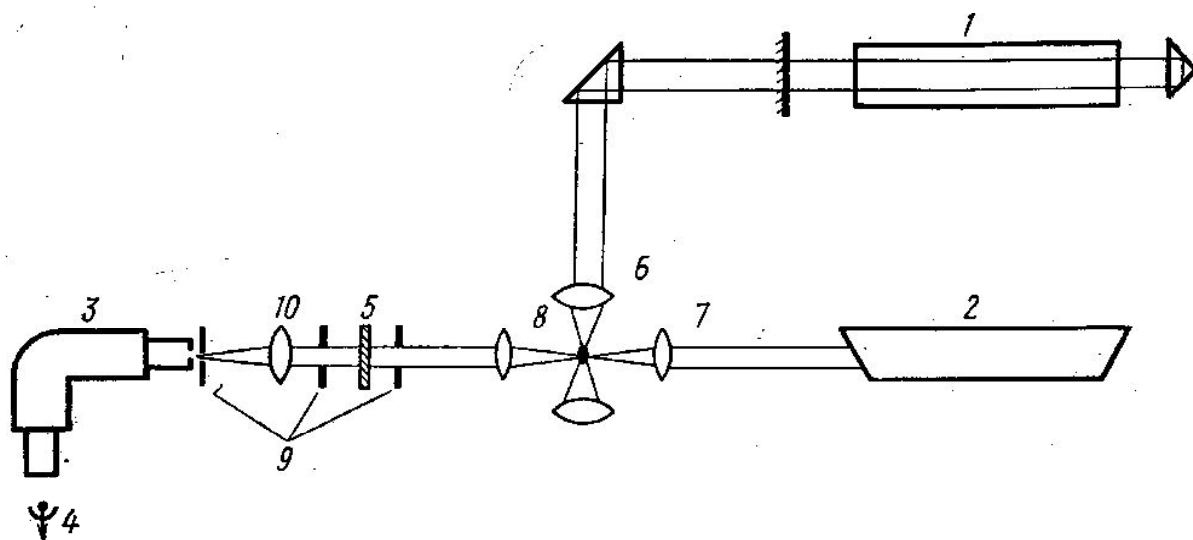


Рис. 1. Оптическая схема экспериментальной установки: 1 — неодимовый лазер, 2 — He—Ne-лазер, 3 — монохроматор УМ-2, 4 — фотоумножитель, 5 — поляризатор, 6, 7 и 8 — фокусирующие линзы, 9 — диафрагмы, 10 — линза монохроматора

навстречу лазерному лучу. Как правило, в экспериментах по исследованию поглощения в лазерной искре оптическая толщина плазмы определялась в течение длительности лазерного импульса ( $\tau \sim 50$  нс), создающего эту плазму [2, 4]. Однако представляет интерес исследование механизма поглощения излучения после окончания лазерного импульса, вызвавшего пробой газа, когда плазма находится в стадии распада. Для этого, очевидно, необходимо использовать зондирующие импульсы длительностью  $\tau \sim 1 \div 5$  мкс или же ОКГ, работающий в непрерывном режиме.

В настоящей работе экспериментально исследовалось поглощение излучения He—Ne-лазера в плазме, образованной в результате оптического пробоя воздуха при атмосферном давлении.

Для получения оптического пробоя использовался многомодовый неодимовый лазер (1) с модуляцией добротности (пиковая мощность  $\sim 30$  МВт, длительность импульса  $\sim 50$  нс, расходимость луча  $\sim 8^\circ$ ). Луч лазера фокусировался линзой (6) с  $F=27$  мм, таким образом, площадь фокального пятна была  $\sim 10^{-3}$  см<sup>2</sup>.

В качестве источника зондирующего сигнала использовался He—Ne-лазер типа ЛГ-36, излучение которого фокусировалось линзой (7) в область образования