

СИНХРОНИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТ ВРМБ В ЛАЗЕРНОМ РЕЗОНАТОРЕ

Н.С.Воробьев, К.Ф.Шипилов, Т.А.Шмаонов

Сообщается об экспериментальном наблюдении эффекта синхронизации компонент ВРМБ, возбуждаемых в активном веществе, помещенном в лазерный резонатор, собственные частоты которого близки к частотам компонент ВРМБ, соответствующих первоначально возбужденной моде резонатора.

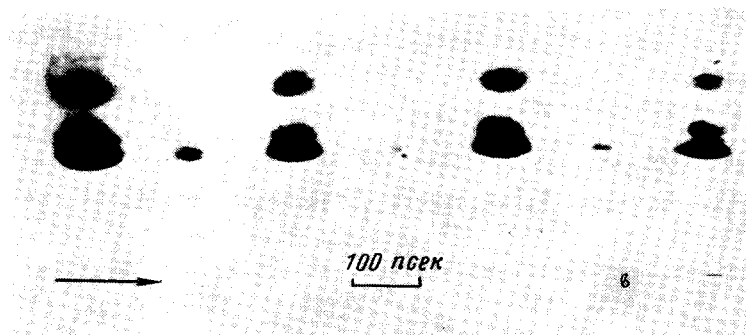
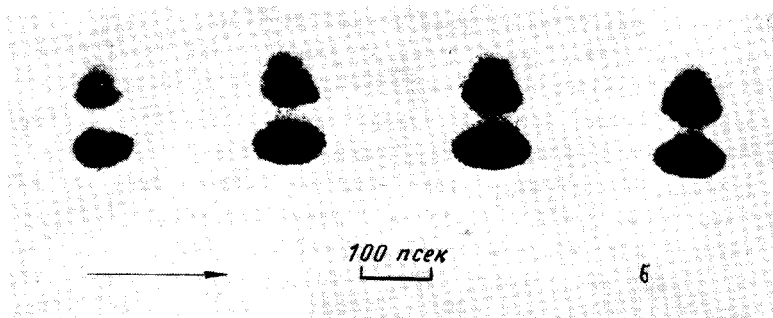
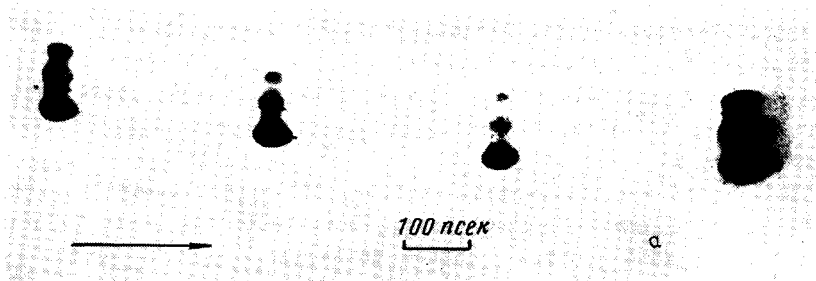
Возможность генерации сверхкоротких лазерных импульсов в результате синхронизации компонент ВРМБ, в случае когда активное в ВРМБ вещество находится в лазерном резонаторе, теоретически рассматривалось в ряде работ [1 – 3].

При этом существенно то обстоятельство, что собственные частоты резонатора принимаются близкими к частотам стоксовых компонент ВРМБ спектра активного вещества, находящегося в резонаторе. Введение нелинейного поглотителя вызывает сильное параметрическое взаимодействие между компонентами ВРМБ. Фактически это приводит к установлению взаимосвязи между модами резонатора и соответственно к их синхронизации и генерации коротких импульсов. Теоретические оценки для этилового эфира размещенного в лазерном резонаторе дают при синхронизации 100 компонент ожидаемую длительность импульсов порядка 2 псек. Приведенная оценка показывает, что эффект синхронизации компонент ВРМБ может явиться основой нового метода генерации коротких лазерных импульсов.

В настоящей статье сообщается об эксперименте, поставленном на базе изложенных соображений. В экспериментальную установку входит лазер на рубине, резонатор которого (длиной 1 м) образсван зеркалом и селектором типа интерферометра Фабри – Перо. Внутри резонатора находится кювета с активным веществом и насыщающий фильтр. В эксперименте используется очень малая непараллельность рабочих поверхностей селектора, которая позволила осуществлять его перестройку путем перемещения, как целого, перпендикулярно оси лазера. В результате удалось подстроить свободный интервал селектора, так чтобы он равнялся величине частотного сдвига компонент ВРМБ в исследуемом веществе. Кроме того селектор мог перемещаться вдоль оси лазера, что позволяло подстраивать интервал между собственными модами лазерного резонатора к упомянутому частотному сдвигу ВРМБ.

Лазер имел весьма значительную стабильность частоты генерируемых импульсов, что обеспечивалось в основном, термостабилизацией.

Селектор и кювета с активным в ВРМБ веществом были термостабилизированы с точностью, лучше чем 10^{-2} К; а лазерный кристалл до 10^{-2} К. Выходное излучение лазера направлялось на интерферометр Фабри – Перо с базой 150 для регистрации спектра возбуждающего излучения и с базой 3 мм для регистрации спектра компонент ВРМБ.



"Эок-граммы" выходного излучения; длительность развертки 1,2 нсек: *a* — 10 компонент ВРМБ. Длительность одного импульса 20 псек; *б* — 4 компоненты ВРМБ. Длительность одного импульса 50 псек; *в* — 4 компоненты ВРМБ. Моды резонатора слегка расстроены относительно частот компонент ВРМБ. Наблюдается неполная синхронизация.

Измерение временных параметров выходного импульса производилось с помощью коаксиального фотоэлемента ФЭК-14, электронно-оптической камеры (ЭОК) в режиме линейной развертки со скоростью развертки 10^{10} см/сек и временным разрешением порядка 2 псек, а также измерителя временных интервалов И2-7.

В режиме модулированной добротности лазер давал одномодовый импульс излучения длительностью 25 нсек с энергией 0,07 Дж.

На рисунке представлены фотографии развертки выходных импульсов, полученные с экрана ЭОК. Анализ "эок-граммы" совместно с интерферограммами выходного излучения показал, что при генерации нескольких компонент ВРМБ в лазере, настроенном на их частоты, образуются сверхкороткие импульсы света, длительность которых обратно

пропорциональна числу генерируемых компонент ВРМБ. В случае 10 компонент ВРМБ, длительность одного импульса ~ 20 псек (рис. а), для 4 компонент длительность ~ 50 псек (рис. б). Когда лазер был неточно настроен на частоты компонент ВРМБ наблюдалась неполная синхронизация (рис. в).

В этом случае, когда в резонаторе лазера находилась кювета без активного вещества, лазер генерировал либо одну моду, либо, при большом уровне накачки, две близкие аксиальные моды. При этом на экране ЭОК наблюдалась или гладкая развертка, или четкая периодическая структура, соответствующая биению двух мод.

Описанный эксперимент подтверждает приведенный механизм генерации сверхкоротких импульсов при синхронизации компонент ВРМБ и дает основания надеяться на возможность дальнейшего развития нового метода получения таких импульсов.

В заключение авторы благодарят А.М.Прохорова за инициирование настоящей работы и постоянное внимание к ней, М.Е.Шелева и В.В.Коробкина за помощь и полезные дискуссии.

Физический институт им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
18 декабря 1979 г.

Литература

- [1] В.Н.Луговой, А.М.Прохоров. Письма в ЖЭТФ, 15, 70, 1972.
 - [2] В.Н.Луговой, В.Н.Стрельцов. ЖЭТФ, 62, 1312, 1972.
 - [3] V.N.Lugovoy, V.N.Streltsov. Opt. Acta, 20, 165, 1973.
-