

УДК 621.373.826

*Д.В. БЕЛОПЛОТОВ\**, *Д.Е. ГЕНИН\*\**, *А.Е. ТЕЛЬМИНОВ\**, *А.Г. СИТНИКОВ\*\**, *А.Н. ПАНЧЕНКО\*\****САМОСИНХРОНИЗАЦИЯ МОД В ТЕА СО<sub>2</sub>-ЛАЗЕРЕ С НАКАЧКОЙ ОТ ГЕНЕРАТОРА С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ПРЕРЫВАТЕЛЕМ ТОКА**

Исследовано влияние параметров резонатора на временную форму импульса излучения ТЕА СО<sub>2</sub>-лазера. Показано, что при смещении оптической оси резонатора от центра к краю разряда длительность пиков и период между ними удваивается.

**Ключевые слова:** самосинхронизация, ТЕА СО<sub>2</sub>-лазер.

Как известно, для осуществления режима синхронизации мод в лазере необходимо либо модулировать добротность резонатора, либо помещать внутрь резонатора просветляющийся фильтр. В роли просветляющегося фильтра может выступать и собственная активная среда лазера. В [1] проведена аналогия между просветляющимся фильтром и нелинейными свойствами активной среды СО<sub>2</sub>-лазера. Показано, что в случае перекрывающихся полей встречных волн (синхронизация мод) скорость нарастания интенсивности вынужденного излучения становится максимальной и почти в пять раз выше, чем при неперекрывающихся полях. Благодаря такой разнице в усилении излучения и малому, относительно времени полного обхода резонатора, времени релаксации состояния насыщённого усиления, в СО<sub>2</sub>-лазере осуществляется режим самосинхронизации мод. Но при этом форма импульса излучения меняется случайным образом от реализации к реализации.

Осуществлён режим самосинхронизации мод в ТЕА СО<sub>2</sub>-лазере с накачкой от генератора с полупроводниковым прерывателем тока [2]. Лазер работал в одномодовом режиме  $TEM_{00}$  на длине волны  $\lambda = 10,6$  мкм. Оптический резонатор состоял из глухого алюминиевого зеркала, плоской пластинки KRS-5 с коэффициентом отражения 32 % и диафрагмы. Поляризованное излучение формировалось благодаря установленным, под углом Брюстера к оптической оси резонатора, двум пластинкам из KBr. Выходное излучение регистрировалось Ge-приёмником, основанным на эффекте фотонного увлечения электронов. Сигнал приёмника поступал на осциллограф Tektronix TDS-3034 с полосой пропускания 200 МГц. В лазере использовалась смесь газов СО<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:H<sub>2</sub> в соотношении 6:1:2 соответственно, при общем давлении  $P = 0,7 \cdot 10^5$  Па.

Временная форма импульса (рис. 1) представляет собой последовательность пиков с длительностью на полувысоте порядка  $\tau_{0,5} = 4$  нс и периодом  $T = 16$  нс, что соответствует полному обходу резонатора длиной  $L = 2,4$  м. При этом в импульсе излучения имеются промежуточные пики с меньшей интенсивностью. Глубина модуляции, интенсивность и количество промежуточных пиков меняется от реализации к реализации.

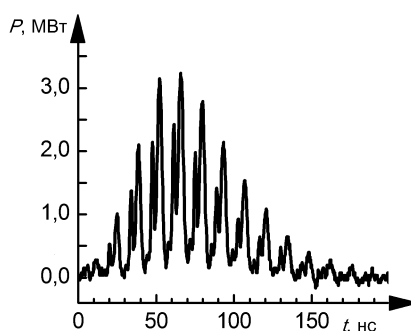


Рис. 1. Временная форма импульса излучения ТЕА СО<sub>2</sub>-лазера в режиме самосинхронизации мод

Вероятность появления в импульсе излучения промежуточных пиков можно устремить к нулю, подобрав такую длину резонатора, при которой период между пиками примерно равен их длительности по основанию. Так, при длине резонатора  $L = 1,4$  м получена относительно стабильная генерация излучения с длительностью пиков на полувысоте  $\tau_{0,5} = 4$  нс и периодом  $T = 9,4$  нс (рис. 2).

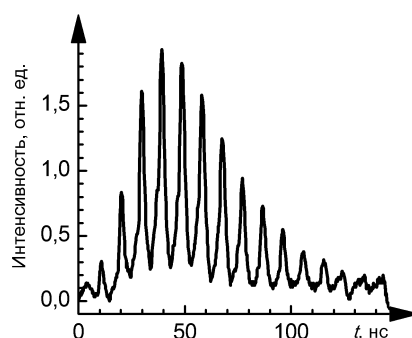


Рис. 2. Временная форма импульса излучения ТЕА CO<sub>2</sub>-лазера в режиме самосинхронизации мод при  $T \approx \tau_{\text{осн}}$

При сканировании распределения коэффициента усиления поперёк разряда, смещением оптической оси резонатора от центра к краю разряда, был обнаружен эффект удвоения длительности пиков и периода между ними (рис. 3).

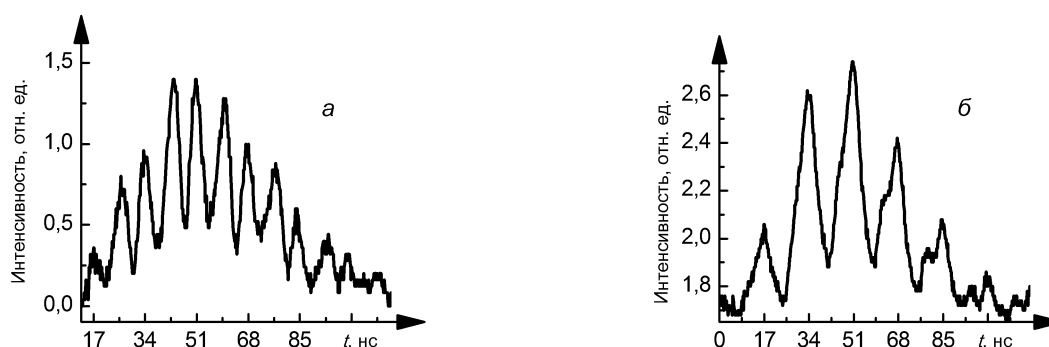


Рис. 3. Временные формы импульса излучения ТЕА CO<sub>2</sub>-лазера в режиме самосинхронизации мод при положении оптической оси резонатора по центру разряда (а) и у края разряда (б)

По-видимому, это связано с тем, что в области меньших плотностей тока разряда активная среда не успевает за время полного обхода резонатора перейти от состояния насыщённого усиления к ненасыщённому, в результате чего импульсу излучения требуется совершить как минимум ещё один обход резонатора. Из-за меньшего коэффициента усиления условия самовозбуждения выполняются для меньшего количества мод. Следовательно, число синхронизируемых мод уменьшается, а длительность пиков увеличивается.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалёв В. И. // Квантовая электроника. – 1996. – Т. 23. – № 2. – С. 135–136.
2. Бакшт Е. Ч., Панченко А. Н., Тарасенко В. Ф. // Квантовая электроника. – 2000. – Т. 30. – № 6. – С. 506–508.

\*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия

Поступила в редакцию 15.06.12.

\*\*Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск, Россия  
E-mail: spiritsd@sibmail.com

Белоплотов Дмитрий Викторович, магистрант;  
Генин Дмитрий Евгеньевич, аспирант;  
Тельминов Алексей Евгеньевич, к.ф.-м.н., доцент;  
Ситников Алексей Геннадьевич, к.ф.-м.н., ст. науч. сотр.;  
Панченко Алексей Николаевич, к.ф.-м.н., ст. науч. сотр.