

УДЛИНЕНИЕ ГИГАНТСКОГО ИМПУЛЬСА ЛАЗЕРА НА НЕОДИМОВОМ СТЕКЛЕ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА ВКР В ЖИДКОМ АЗОТЕ

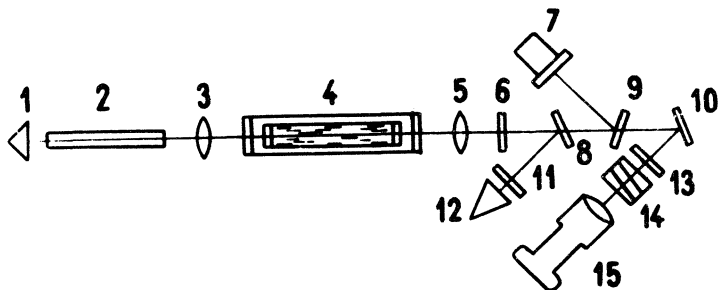
А. З. Грасюк, И. Г. Зубарев, В. Ф. Муликов

В работе /1/ описан метод удлинения импульса излучения рубинового лазера с модулированной добротностью путем введения в резонатор нелинейных потерь, обусловленных вынужденным комбинационным рассеянием (ВКР) в жидком азоте. В настоящей работе сообщается об успешной реализации этого способа удлинения для случая неодимового лазера с модулирующей добротности вращающейся призмой.

Схема установки, представленная на рис. 1, аналогична /1/. В качестве активных стержней были применены стержни из силикатного стекла КГСС-7 и из фосфатного ЛГС-40 размером 20×260 мм. Торцы стержней были скошены под углом 2° . Скорость вращения призмы равнялась 15 000 об/мин. Удлинение было получено только в лазере на фосфатном стекле, которое при прочих равных условиях давало значительно более узкий спектр излучения.

На рис. 2а и 2б показаны осциллограммы обычных гигантских импульсов, полученных для случая, когда в резонаторе лазера отсутствовал жидкий азот. Рис. 2а соответствует накачке, близкой к пороговой. Ширина спектральной линии в данном случае превышает 5 см^{-1} , т.е. больше области дисперсии эталона Фабри-Перо с расстоянием между зеркалами $d = 0,1$ см, с помощью которого проводились спектральные измерения в данной работе. Рис. 2б соответствует накачке, превыша-

ющей пороговую в 1,4 раза. Общая энергия излучения $E = 2,0$ дж. Расшифровка соответствующей интерферограммы показала, что спектр излучения состоит из трех линий, каждая шириной $\Delta\nu = 0,8 \text{ см}^{-1}$.

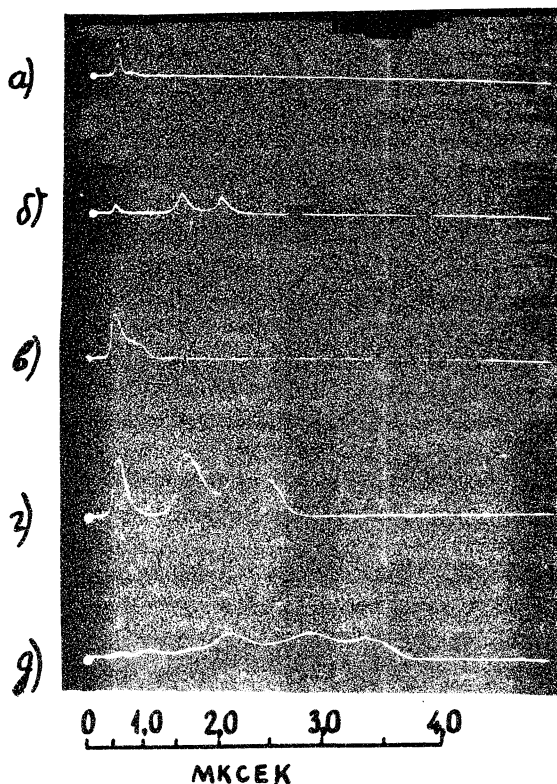


Р и с. 1. Схема установки.

1. вращающаяся призма; 2. активный стержень из неодимового стекла; 3 и 5 – софусные линзы с $f = 50$ см; 4. кювета-дьюар, заполняемая жидким азотом. Длина рабочего вещества 80 см; 6. выходное зеркало с коэффициентом отражения 40%; 7. коаксиальный фотоэлемент; 8,9 и 10. плоскопараллельные пластины; 11. фильтр, выделяющий излучение с $\lambda = 1,06$ мк; 12. калориметр; 13. ИКС-фильтр; 14. интерферометр Фабри-Перо. Зазор между зеркалами $d = 0,1$ см; 15. фотоаппарат с телеобъективом.

При заполнении кюветы жидким азотом происходит удлинение импульса. Соответствующие осциллограммы представлены на рис. 2в, г, д. На рис. 2в показан импульс, соответствующий накачке, близкой к пороговой величине для данного случая. Видно, что уже здесь происходит удлинение импульса. Спектр излучения в данном случае также превышает область дисперсии использованного эталона Фабри-Перо (5 см^{-1}).

Осциллограмма на рис. 2г соответствует накачке, превышающей пороговую в 1,2 раза.



Р и с. 2. Осциллограммы лазерных импульсов

а) Накачка близка к пороговой. Жидкий азот в кювете отсутствует. б) Накачка превышает пороговую в 1,4 раза. Энергия излучения $E = 2,0$ дж. Жидкий азот в кювете отсутствует. в) Удлиненный импульс, накачка близка к пороговой. г) Удлиненный импульс, накачка превышает пороговую в 1,4 раза. Энергия импульса $E = 1,8$ дж.

Рис. 2д относится к случаю максимальной накачки, превышающей в 1,4 раза пороговую величину. Длительность этого импульса $\tau = 2,0$ мксек при выходной энергии излучения $E = 1,8$ дж. Спектр излучения состоит из одной линии с шириной $\Delta\nu = 2$ см⁻¹.

Сопоставление рис. 2а и 2б с рис. 2в, 2г и 2д показывает, что в лазере на стекле ЛГС-40 с жидким азотом внутри резонатора происходит растягивание каждого из исходных импульсов, вплоть до слияния их в один импульс (рис. 2д). Механизм этого растягивания — нелинейные потери на ВКР, приводящие к прекращению усиления в области вершины импульса при продолжающемся усилении его фронтов.

Из вышеизложенного следует также, что с увеличением превышения уровня накачки над пороговым значением наблюдается сужение спектра излучения как в серии опытов без жидкого азота, так и в серии опытов с жидким азотом в резонаторе. Такое сужение спектра излучения — общее свойство резонаторов с линзами [2].

Вместе с тем, при одном и том же превышении порогового уровня спектр излучения с жидким азотом и с удлиненными импульсами был шире приблизительно в 2,5 раза, чем спектр неудлиненных импульсов (если сравнивать с каждой из трех отдельных линий излучения).

Возможная причина этого явления состоит в том, что ВКР вносит нелинейные потери, которые пропорциональны спектральной плотности возбуждающего излучения. Это ведет к ограничению усиления в центре спектральной линии, где спектральная плотность максимальна и, следовательно, к ее уширению.

Поступила в редакцию
4 декабря 1970 г.

Л и т е р а т у р а

1. A. Z. Grasiuk, V. F. Mulikov, L. Csillag. *Nuovo Cimento*, 64B, 300 (1969).
2. Ю. В. Набойкин, А. М. Рагнер, И. А. Ром-Кричевская и Ю. А. Тихонов. *Опт. и спектр.* 23, 329 (1967).