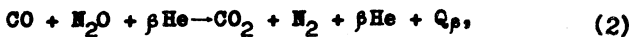
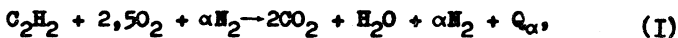


**НАБЛЮДЕНИЕ ЭФФЕКТА ГЕНЕРАЦИИ В ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ
ЛАЗЕРЕ НА ПРОДУКТАХ ГАЗОВОЙ ДЕТОНАЦИИ**

Ю. А. Бокорь, И. И. Давлетшин, В. М. Марченко,
А. М. Прохоров, А. И. Серошников, Я. К. Троица

В настоящей заметке сообщается об экспериментах, целью которых было наблюдение эффекта генерации в газодинамическом лазере (ГДЛ), в основе которого лежит взрывной способ получения нагретых газовых смесей /I-4/. Состав смесей, являющихся продуктами газовой детонации, определяется исходными веществами и может быть подобран таким, чтобы при адиабатически быстром охлаждении в результате столкновительной релаксации возникла инверсия населенности колебательных уровней молекул CO_2 . Охлаждение газовых смесей осуществляется при газодинамическом истечении через сопло, щель или свободном разлете /5-II/. Об экспериментальном наблюдении эффекта генерации в импульсных ГДЛ на продуктах взрыва и горения сообщалось в работах /2-4, I2/.

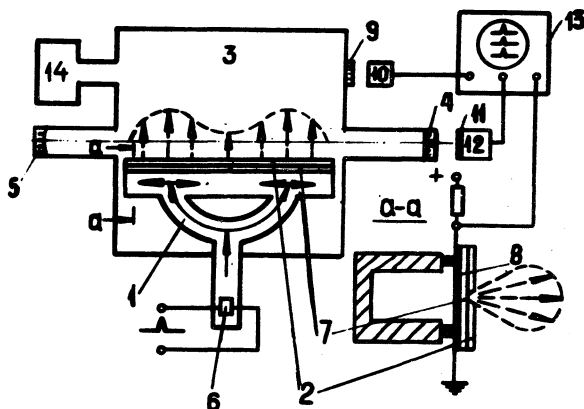
Эксперименты по обнаружению генерации на продуктах газовой детонации проводились со смесями, получающимися во взрывных химических реакциях



где $Q_{\alpha,\beta}$ - энергии, выделяющаяся в реакциях, α и β - доли примеси азота и гелия. Свойства исходных газовых смесей даны в таблице. Относительные концентрации компонентов подбирались в соответствии с противоречивыми требованиями по составу конечных смесей и по детонационным свойствам исходных. В реакции (2) катализатором служили следы водорода.

Схема устройства, на котором было зарегистрировано усиление и получена генерация, показана на рис. 1.

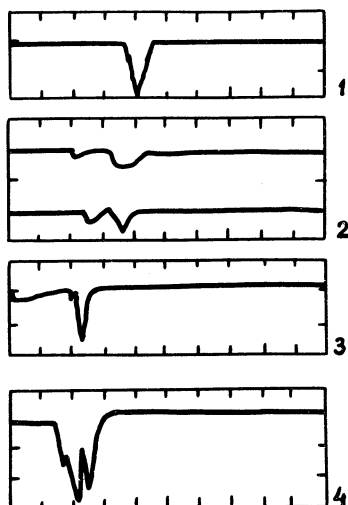
Взрывчатая газовая смесь в трубке I диаметром 17 мм, общий объемом 0,5 л при атмосферном давлении поджигается искрой, вос-



Р и с. 1. Схема газодинамического лазера на продуктах газовой детонации: 1 - трубка со взрывчатой газовой смесью, 2 - цель, 3 - вакуумная камера, 4 - выходное зеркало, 5 - плотное зеркало, 6 - поджиг, 7 - лавсановая пленка, 8 - контактный датчик, 9 - окно из NaCl, 10, 12 - фотоприемники Ge-Au, 11 - фильтр InSb, 13 - осциллограф, 14 - вакуумный насос.

пламенителем или пережигаемой проволочкой 6. На некотором расстоянии от места закипания горение в результате самоускорения переходит в детонацию. Направление движения детонационной волны показано стрелками. При распространении вдоль трубки волна дважды разветвляется для обеспечения одновременности разрыва лавсановой пленки 7, наклеенной на цель 2 длиной 40 см. За фронтом детонационной волны образуется нагретая газовая смесь заданного состава, которая после разрыва пленки при истечении через щель в вакуумный объем 3 охлаждается. В газовом потоке возникает инверсия населенности колебательно-вращательных уровней 00^0I и 10^0O молекул CO_2 . Активная среда, обозначенная пунктирными стрелками, пролетает через оптический резонатор длиной 1,5 м,

который образован двумя медными или позолоченными зеркалами - плоским 4 и сферическим 5 с радиусом кривизны 5 м. Ось резонатора была удалена от цели на 4 см. Излучение выводилось че-



Р и с. 2. Осциллограммы генерации ПДЛ на продуктах газовой детонации: 1 - импульс генерации на ацетиленовой смеси; 2 - импульсом свечения продуктов детонации смеси $\text{CO-N}_2\text{O-He}$ (луч I); 2 - 4 импульсы генерации для этой же смеси. Длительность развертки - 1,5 мсек/см.

рез кольцевое или круглое отверстие в плоском зеркале на Ge-Au фотосопротивление I2, перед которым устанавливался InSb фильтр II, обрезающий длины волны меньше 8 мкм.

Генерация была получена в экспериментах со смесями, указанными в таблице. Вид импульса генерации на ацетиленовой смеси показан на рис. 2.1. Истечение продуктов детонации происходило через щель шириной 1 мм.

В опытах со смесью $\text{CO-N}_2\text{O-He}$ генерация наблюдалась при истечении через щель шириной до 4 мм. На рис. 2.2 наряду с импульсом генерации приведена осциллограмма импульса инфракрасного свечения продуктов детонации, зарегистрированная фотопри-

Таблица I

Парциальный состав взрывчатых смесей	Q, Дж/г	Скорость детонации D, м/сек
16,7% C ₂ H ₂ 41,6% O ₂ 41,7% N ₂	5650	2150
12,6% C ₂ H ₂ 31,4% O ₂ 56,5% N ₂	4030	1920 ± 20
35% CO 35% N ₂ O 28% He 2% H ₂	6340	2240 ± 20

емником Ga-Au без фильтра. Пульсирующий характер свечения, по-видимому, определяется флуктуациями плотности в газовом потоке за щелью, которые вызваны колебательными движениями продуктов детонации в трубке. Пульсации плотности газа в резонаторе, очевидно, приводит к модуляции интенсивности излучения с тем же характерным временем. Первый импульс генерации, как правило, запаздывает относительно первого импульса свечения, в то время как второй совпадает со вторым импульсом свечения. На осциллограмме, полученной без фильтра перед приемником, (рис. 2.3) показан импульс генерации эблиз порога, сравнимый по амплитуде с положим импульсом свечения. Следует обратить внимание на то, что каждый импульс генерации (см. также рис. 2.4) имеет более детальную структуру, которая определяется, по-видимому, сложной газодинамической картиной нестационарного течения.

В заключение автор выражает благодарность А. И. Барчукову, В. Б. Федорову, В. К. Коникову за проявленный интерес и помощь в организации работы и Е. Н. Большакову и Д. К. Бардину за помощь в конструировании и изготовлении установки.

Поступила в редакцию
10 октября 1972 г.

Л и т е р а т у р а

1. В. М. Марченко, А. М. Прохоров. Письма в ЖЭТФ, 14, II6 (1971).
2. М. С. Джиджоев, В. В. Королев, В. Н. Марков, В. Г. Платоненко, Р. В. Хохлов. Письма в ЖЭТФ, 14, 73 (1971).
3. S. Yatsiv, E. Greenfield, F. Dothan-Deutsch, D. Chuchem, E. Bin-Man. Appl. Phys. Letts., 19, 65 (1971).
4. J. Tulip, H. Seguin. Appl. Phys. Letts., 19, 263 (1971); J. Appl. Phys., 42, 3393 (1971).
5. В. К. Коников, А. М. Прохоров. Письма в ЖЭТФ, 3, 436 (1966).
6. D. M. Kuehn, D. J. Monson. Appl. Phys. Letts., 16, 48 (1970).
7. А. П. Дронов, А. С. Дьяков, Е. М. Кудрявцев, Н. Н. Соболев. Письма в ЖЭТФ, II, 516 (1970).
8. А. С. Бириков, Б. Ф. Гордонец, Л. А. Шелепин. Препринт ФИАН, № 41, 1969 г.
9. E. Gerry. Laser Focus, 6, 27 (1970).
10. R. A. Meinzer. AIAA Journal, 10, 388 (1972).
11. D. M. Kuehn. Appl. Phys. Letts., 21, 112 (1972).
12. S. Yatsiv, E. Greenfield, F. Dothan-Deutsch, D. Chuchem. J. of Quantum Electronics, QE-8, 161 (1972).