

УДК 621.373.826

**Перестраиваемый по длинам волн импульсный CO₂-лазер атмосферного давления типа ГЛ-2. Д о л ж и -
к о в В. С., К и т а й г о р о д с к и й М. Г., М а н н е с В. И., О г у р о к Д. Д. — В кн.: Научное прибо-
ростроение. Л., «Наука», 1983, с. 118—121.**

**Описана конструкция и характеристики перестраиваемого по длинам волн в диапазоне 9.2—10.8 мкм им-
пульсного CO₂-лазера типа ГЛ-2, выпускаемого малой серией. Приведены основные характеристики при-
бора. Лит. — 1 назв, ил. — 4.**

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ ПО ДЛИНАМ ВОЛН ИМПУЛЬСНЫЙ CO_2 -ЛАЗЕР АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ ТИПА ГЛ-2

НТО АН СССР в тесном сотрудничестве с Институтом спектроскопии АН СССР разработало импульсный CO_2 -лазер атмосферного давления типа ГЛ-2 с перестройкой по длинам волн. ГЛ-2 является источником мощного импульсного излучения и может быть применен для проведения научных исследований в системах с использованием инфракрасного импульсного излучения.

Блок-схема лазера приведена на рис. 1. Газоразрядная кювета изготовлена из оргстекла, имеет выходные съемные окна из NaCl , закрепленные под углом Брюстера. Для создания однородного объемного разряда применена схема поперечного разряда с предварительной ионизацией объема ультрафиолетовым излучением от разряда между игольчатыми электродами. Активный объем образован двумя профилированными электродами (профиль Брюса, объем $40 \times 600 \times 20 \text{ мм}^3$). Вдоль боковых сторон электродов располагаются парные игольчатые электроды. Развязка искровых промежутков, образуемых игольчатыми электродами, обеспечивается конденсаторами С15-4 (емкость 470 пФ), расположенными по 18 штук с каждой стороны. Такая схема позволяет снимать большую энергию с единицы накачиваемого объема при однородном возбуждении, а также в широких пределах варьировать состав газовой смеси [1].

Разряд в рабочей смеси осуществляется путем коммутаций малоиндуктивного конденсатора типа КИМ-27 (емкость 0.1 мкФ, рабочее напряжение 55 кВ, индуктивность 100 нГ, ресурс 10^7 циклов заряд—разряд, частота повторения циклов до 10 Гц), разработанного Харьковским политехническим институтом,

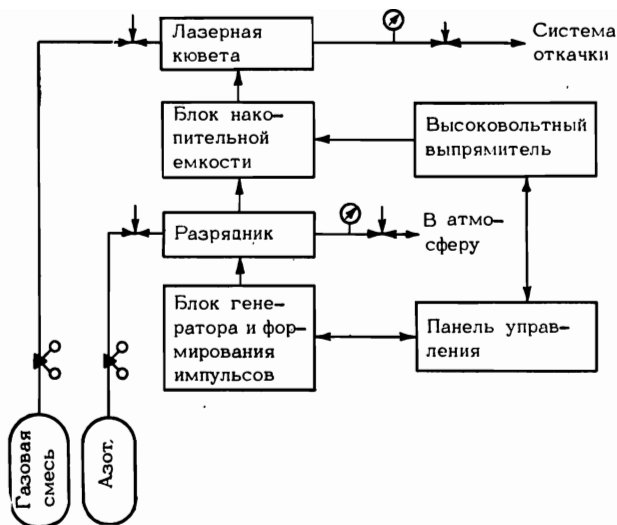


Рис. 1. Блок-схема лазера типа ГЛ-2.

с помощью управляемого газонаполненного разрядника высокого давления тригatronного типа. Зарядка конденсатора производится от трехфазного выпрямителя с регулируемым выходным напряжением от 0 до 50 кВ. Запуск разрядника обеспечивается блоком генератора и формирования импульсов, который формирует импульсы напряжением 25 кВ с частотой следования от 0.75 до 6 Гц.

Резонатор ГЛ-2 образован сферическим зеркалом с золотым покрытием ($R=15$ м или 20 м) и дифракционной решеткой (АМЦ, 100 штр/мм), работающей в автоколлимационном режиме. Вывод излучения производится из нулевого порядка решетки. Механизм перестройки, в котором закреплена дифракционная решетка, позволяет настроить резонатор на один из колебательно-вращательных переходов молекулы CO_2 в области 9.2—10.8 мкм.

Все узлы и элементы ГЛ-2 скомпонованы в одном блоке, что облегчает подготовку прибора к работе и его эксплуатацию. Основные элементы смонтированы на оптической плите, на которой можно устанавливать дополнительные оптические узлы и детали. На передней панели скомпонованы приборы, позволяющие изменять и контролировать давление в газоразрядной кювете и разряднике, напряжение на конденсаторе и осуществлять управление режимом работы прибора. Лазер укомплектован баллонами для газовой смеси, которые укреплены под оптической плитой.

Измерение длины волны и диапазона перестройки CO_2 -лазера показало, что с помощью дифракционной решетки можно получить генерацию на линиях $R(44) - R(4)$, $P(4) - P(46)$ полосы $100 \rightarrow 020$ (диапазон 9.6 мкм) и $R(36) - R(2)$, $P(6) - P(42)$ полосы $100 \rightarrow 001$ (диапазон 10.6 мкм) переходов молекулы CO_2 .

Энергия на крайних линиях ветвей при давлении газовой смеси в кювете 0.9 атм ($0.9 \cdot 10^5$ Па), соотношении газовых компонентов $\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 1 : 1 : 4$ и напряжении на конденсаторе 45 кВ составляла 0.35 Дж, а энергия в импульсе на линиях максимального усиления — 4 Дж (оптимальный режим). Максимальная энергия в импульсе достигала 6 Дж. Работа лазера исследовалась в диапазоне давлений 0.5—1 атм ($0.5 \cdot 10^5 - 1.1 \cdot 10^5$ Па) для различных соотношений газовых компонент и различных напряжений на конденсаторе.

На рис. 2 представлены зависимость энергии генерации от напряжения на конденсаторе (а) и зависимость энергии генерации от давления газовой смеси (б) для линии $P(22)$ диапазона 9.6 мкм в режиме одиночных импульсов для двух соотношений газовых компонент. Измерения энергии осуществлялись термодатчиком излучения ТПИ1-5 совместно с регистрирующим прибором типа Ф 116/2.

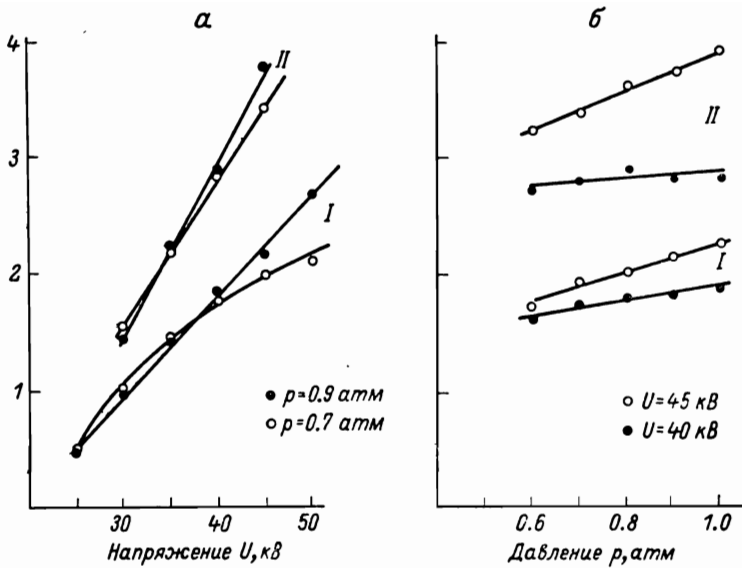


Рис. 2. Зависимость энергии генерации от напряжения на конденсаторе (а) и от давления газовой смеси (б).

Состав смеси: I — $\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 4 : 1 : 16$; II — $\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 1 : 1 : 4$.

Для анализа влияния состава газовой смеси на длительность импульса генерации последний детектировался быстродействующим детектором на основе увлечения свободных носителей и его форма фиксировалась на экране осциллографа С1-47. На рис. 3 представлены осциллограммы импульсов для двух соотношений газовых компонент.

Лазер может работать 20 мин без смены газовой смеси на частотах следования импульсов до 1.5 Гц, при этом разброс энергии от импульса к импульсу не превышает 10%. Уменьшение энергии за это время составляет 10%. При увеличении частоты следования импульсов необходимо осуществить прокачку

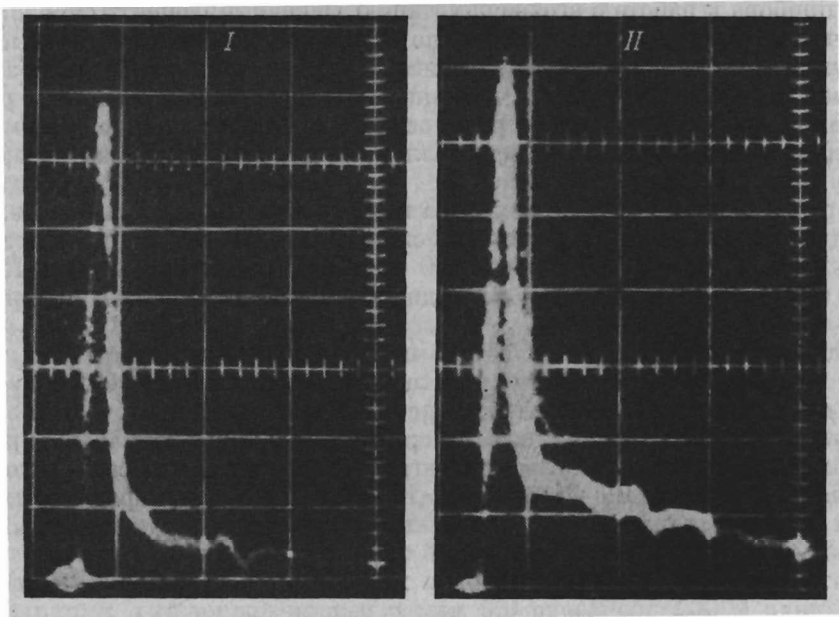


Рис. 3. Осциллограммы импульсов. (Развертка 200 нс/дел, напряжение на конденсаторе 37 кВ, давление рабочей смеси 1.05 атм).

I, II — то же, что и на рис. 2.

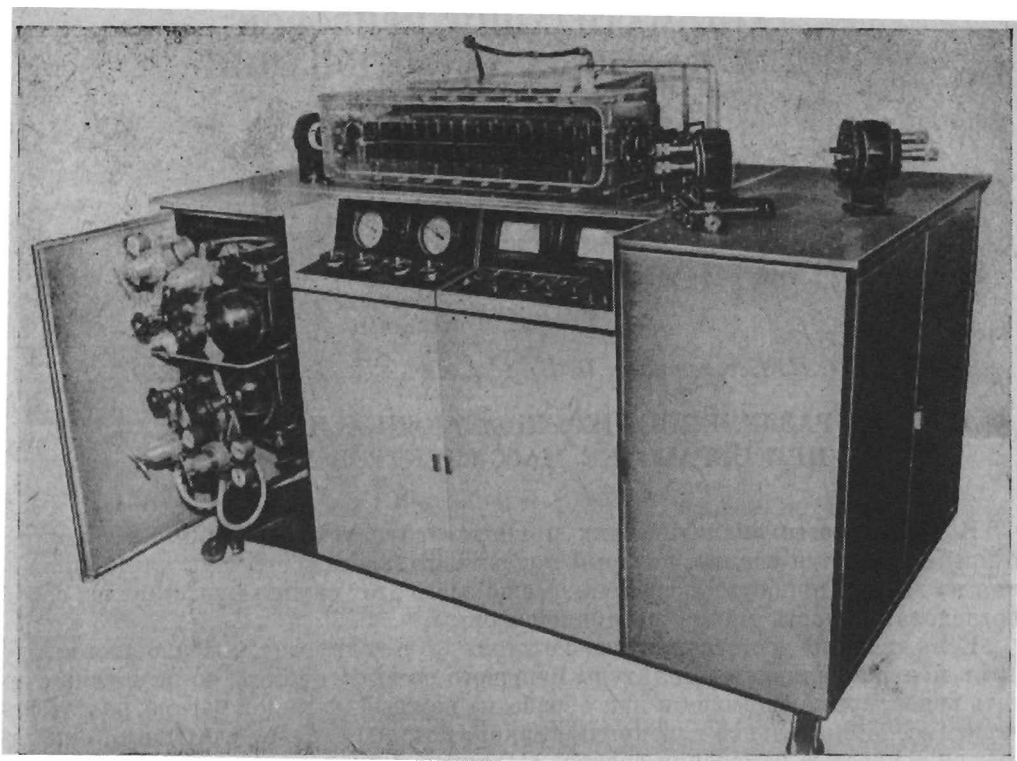


Рис. 4. Общий вид лазера ГЛ-2.

смеси, подобрать его рабочее давление и напряжение на конденсаторе. Энергия в импульсе при этом уменьшается.

Общий вид прибора со снятым защитным экраном представлен на рис. 4. ГЛ-2 выпускается малой серией. Основные характеристики прибора:

Газовая смесь	$\text{CO}_2\text{—N}_2\text{—He}$ (в различных пропорциях)
Давление газовой смеси, атм (Па)	0.5—1.1 ($0.5 \cdot 10^5$ — $1.1 \cdot 10^5$)
Длина волны излучения, мкм	9.2—10.8
Энергия в импульсе на линиях максимального усиления, Дж	≥ 4
Частота следования импульсов, Гц	≤ 6
Высота оптической оси над уровнем пола помещения, мм	1100
Питание от сети, В	3×220
Потребляемая мощность, кВт	≤ 3
Габариты прибора, мм	$1814 \times 1070 \times 1335$
Масса, кг	≤ 700

ЛИТЕРАТУРА

1. *Burnnett N. H., Offenberger A. A.* — J. Appl. Phys., 1973, v. 44, N 8, p. 3617.