

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНО-КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ПЕРЕХОДА
ЛИНИИ МЕТАНА ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ЧАСТОТЫ He – Ne-ЛАЗЕРА
НА $\lambda = 3,39 \text{ мк}$**

Н.Г.Басов, М.В.Данилейко, В.В.Никитин

В работах [1–3] было предложено использовать эффект насыщения поглощения газа низкого давления в световом поле стоячей волны для получения узких резонансов мощности внутри доплеровской линии и стабилизировать по этим резонансам частоту колебаний лазера. Узкие резонансы мощности при насыщении поглощения вращательно-колебательного перехода $P(7)$ полосы ν_3 метана излучением He–Ne-лазера на $\lambda = 3,39 \text{ мк}$ наблюдались в лазере с резонатором Фабри-Перо [4, 5, 6] и в лазере с кольцевым резонатором [6, 7]. Сдвиг и уширение линии метана от давления, а также результаты по воспроизводимости частоты лазера, стабилизированному по пику мощности, приведены в работе [8]. В качестве усиливающей среды в [8] использовался изотоп Ne^{20} .

Целью настоящей работы являлось экспериментальное изучение стабильности и воспроизводимости частоты He-Ne-лазера, работающего на изотопе Ne^{22} , стабилизированного по узкому лэмбовскому провалу линии ($2947, 906 \text{ см}^{-1}$) метана. Так как линия изотопа Ne^{22} лежит на величину $\sim 63 \text{ мк}$ ближе к линии поглощения метана, чем линия изотопа Ne^{20} [9], то совпадение линий усиления и поглощения можно получить при более низких давлениях смеси He- Ne^{22} в усиливающей среде. В свою очередь это позволяет избавиться от шумов, возникающих в лазере при больших давлениях и ухудшающих частотные характеристики лазера.

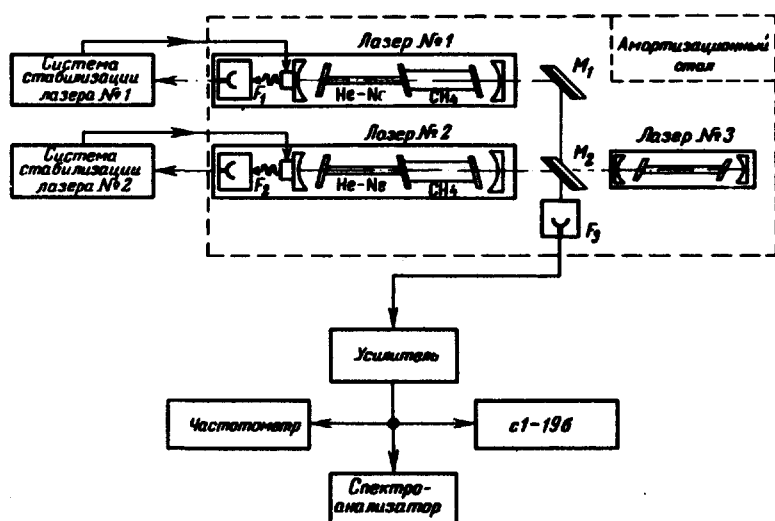


Рис. 1. Блок-схема эксперимента

На рис. 1 представлена блок-схема эксперимента. Вся оптическая часть установки, включающая лазеры №1 и №2 с поглощающей ячейкой, лазер №3, а также фотоприемники F_1, F_2, F_3 и поворотные диэлектрические зеркала M_1 и M_2 жестко крепились на массивном ($\sim 1 \text{ тонны}$) амортизационном столе. Юстировка оптической системы осуществлялась с помощью лазера №3. Лазеры №1 и №2 имели длину резонаторов около 55 см и крепились инваровыми стяжками; при этом усиливающая и поглощающая части лазеров имели равные длины. Для сканирования частоты лазера одно из зеркал резонатора укреплялось на пьезокерамике. Чтобы избавиться от взаимного влияния систем стабилизации, частота модуляции лазеров выбиралась равной 13 кГц для лазера №1 и 26 кГц для лазера №2.

Со стороны пьезокерамики излучение лазера №1 (аналогично и для лазера №2) поступало на фотоприемник F_1 , и далее на систему стабилизации лазера №1. С выхода системы стабилизации управляющий сигнал подавался на пьезокерамику.

С другой стороны излучения лазеров с помощью поворотных зеркал M_1 и M_2 смешивалось на фотоприемнике F_3 . Разностная частота предварительно усиливалась широкополосным усилителем регистрировалась электронным частотомером. Одновременно частоту биений можно было наблюдать на экране

осциллографа и спектроанализаторе. Оценка нестабильности разностной частоты проводилась по показаниям частотомера через фиксированные ($\tau = 10 \text{ сек}$) промежутки времени.



Рис. 2. Дрейф разностной частоты за 20 мин. Максимальный уход частоты не более 3 кГц

На рис. 2 приведен дрейф разностной частоты в течение 20 мин. Как видно, максимальные уходы частоты за это время составляют не более 3 кГц, что соответствует стабильности каждого лазера $\sim 10^{-11}$. Следует отметить, что нестабильность за время нескольких часов не выходила из пределов указанной величины.

Для вопроса воспроизводимости представляло интерес исследование влияния тока разряда усилительной трубки, разъюстировки и настройки поочередно лазеров №1 и №2 и т. д. Нами экспериментально получено, что воспроизжимость равна $\sim 10^{-11}$.

Мы выражаем благодарность Зольнову М.И. и Макарову А.Т. за помощь в работе.

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

Поступила в редакцию
16 июня 1970 г.

Литература

- [1] В.С.Летохов. Письма в ЖЭТФ, 6, 597, 1967.
- [2] В.С.Летохов. Препринт ФИАН №125, 1967; ЖЭТФ, 54, 1744, 1968.
- [3] В.П.Лисицын, В.П.Чеботаев. ЖЭТФ, 54, 419, 1968.
- [4] J.L.Hall. IEEE Journ. of QE, QE-4, №10, 1968.
- [5] Н.Г.Басов, М.В.Данилейко, В.В.Никитин. ЖПС, 11, №3, 1969.
- [6] Э.М.Беленов, М.В.Данилейко, В.В.Никитин. Препринт ФИАН №138, 1969.
- [7] Н.Г.Басов, Э.М.Беленов, М.В.Данилейко, В.В.Никитин. ЖЭТФ, 57, 1991, 1969.
- [8] R.L.Barger, J.L.Hall. Phys. Rev. Lett., 22, №1, 1969.
- [9] K.Sakurai, Y.Ueda, M.Takami, K.Shimoda. J.Phys. Soc. Japan, 21, 2090, 1966.