

Руководство по эксплуатации диодного лазера с внешним резонатором ECDL-8920R (S/N 101579 retuned)

Механическая стабильность ECDL-8920R достаточно высока, чтобы сохранять выходные параметры лазера в течение недель. Так что регулировка тока инжекции лазерного диода и напряжения на пьезоэлементе является достаточным средством для точной настройки лазера на желаемую длину волны (например, длину волны атомного перехода). Однако ухудшение характеристик ECDL (увеличение порогового тока, уменьшение выходной мощности и диапазона перестройки частоты, слабое подавление боковых мод, возрастание амплитудного шума) может свидетельствовать о необходимости подъюстировки внешнего резонатора.

Следующие экспериментальные данные описывают работу ECDL-8920R и могут служить в качестве образцовых при его юстировке.

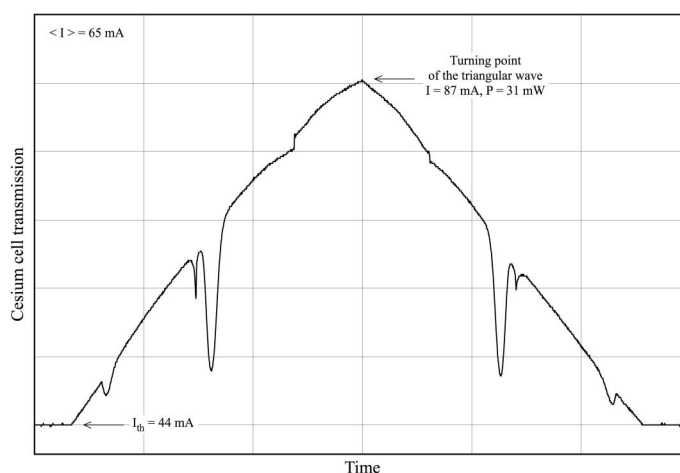


Рис.1. Зависимость выходной мощности лазера от тока инжекции. Ток лазерного диода модулируется симметричным треугольным сигналом. Зависимость снята при постоянном напряжении на пьезоэлементе. Красные эллипсы выделяют зоны поглощения лазерного излучения в парах Cs.

На рисунке 1 показана ватт-амперная характеристика (WtAX) ECDL-8920R, т.е. зависимость выходной мощности лазера от тока инжекции. При вращении решетки в плоскости дифракции происходит изменение взаимного расположения по частоте контура селективности дифракционной решетки, мод лазерного диода (собственных мод) и мод ECDL (внешних мод). Такое изменение наглядно отражается в характере ватт-амперной характеристики, благодаря чему она служит удобным инструментом для выбора оптимального режима работы ECDL.

Встроенный генератор треугольного сигнала, по которому также синхронизируется развертка осциллографа, линейно во времени увеличивает и уменьшает ток лазерного диода, а соответствующее изменение выходной мощности лазера регистрируется фотоприемником. Практически горизонтальные участки в основании осциллограммы соответствуют допороговому режиму лазера. С появлением генерации выходная мощность, как правило, монотонно нарастает с ростом тока (исключая зоны перескоков мод).

Изменение тока накачки лазерного диода вызывает соответствующие вариации температуры и показателя преломления усилительной среды, что ведет к изменению оптической длины диода и в целом длины резонатора ECDL. Регулярные резкие скачки на ВТАХ обусловлены перескоками частоты генерации по модам внешнего резонатора. Внутри некоторых непрерывных участков заметно поглощение в парах Cs (зоны, выделенные красными эллипсами).

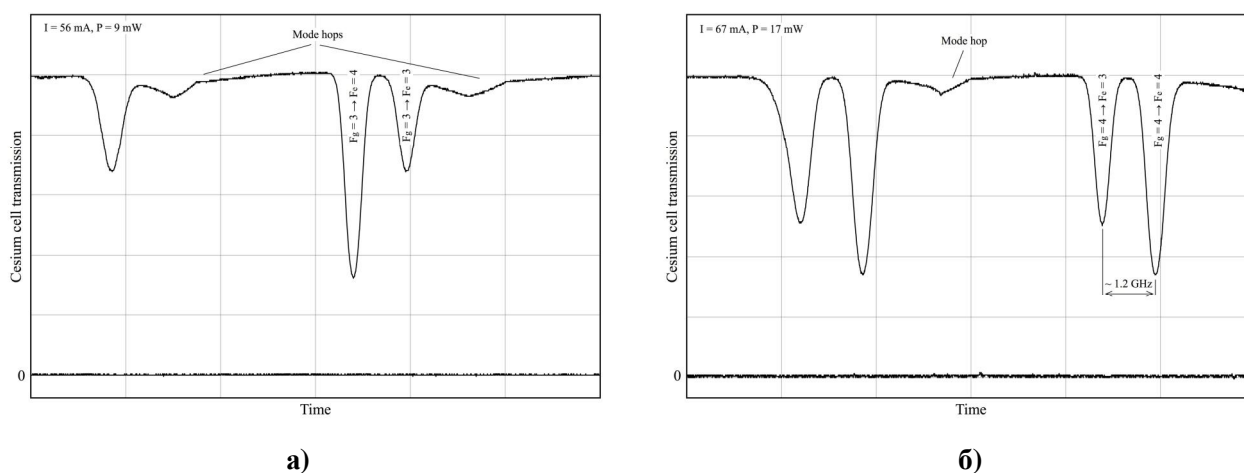


Рис.2. Зависимости выходной мощности лазера на выходе из Cs ячейки от напряжения на пьезоэлементе при постоянном токе лазерного диода. Напряжение меняется линейно со временем (показан только один склон модулирующего сигнала).

Данная зависимость записывается при постоянном напряжении на пьезоэлементе (рукоятка SCAN установлена в крайнее левое положение), уровень которого выбирается таким, чтобы поглощение в цезии было заметным. При другом положении рукоятки OFFSET частота моды внешнего резонатора будет сдвинута и может выйти из резонанса с атомным переходом.

Следующие осциллограммы (Рис.2) зарегистрированы при постоянном токе лазерного диода (56 мА для Рис.2а, 67 мА для Рис.2б) и линейно изменяющемся со временем напряжении на пьезоэлементе. Амплитуда сканирования пьезоэлемента

выбрана максимальной. Осциллограммы соответствуют только одному склону модулирующего сигнала.

На записанных кривых хорошо видны скачки, связанные с перескоками мод внешнего резонатора, между которыми выходная частота лазера меняется на несколько ГГц (диапазон, соответствующий области свободной дисперсии ECDL). В областях непрерывной перестройки частоты наблюдаются пики линейного поглощения, соответствующие $F_g=3 - F_e=3,4$ переходам в ^{133}Cs на рисунке 2а и переходам $F_g=4 - F_e=3,4$ на рисунке 2б.

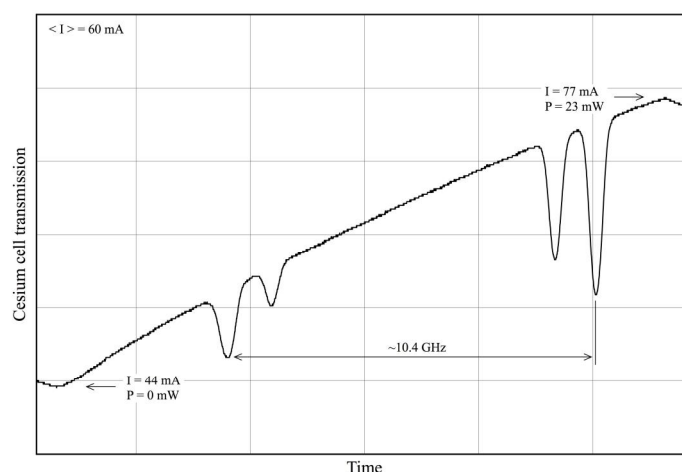


Рис.3. Пропускание ячейки с парами Cs при синхронном сканировании дифракционной решетки и тока ЛД.

Изменение тока инжекции приводит к изменению оптической длины собственного резонатора лазерного диода вследствие изменения показателя преломления активной среды и теплового расширения кристалла. Это принципиально позволяет в определенном диапазоне синхронизировать движение собственной и внешней мод составного резонатора лазера и увеличить диапазон непрерывной перестройки длины волны ECDL-8920R. На рисунке 3 показан пример такого согласованного сканирования длины внешнего резонатора и тока инжекции LD.

Для получения максимального диапазона непрерывной перестройки частоты лазера последовательность действий такова:

- 1) установить рукоятку SCAN на максимум;
- 2) установить рукоятку OFFSET в среднее положение;
- 3) рукоятку SWEEP ввести до уровня, при котором достигается максимальная длина непрерывного участка в выходной мощности лазера. При этом может потребоваться небольшая подстройка тока LD рукояткой LEVEL.

Следует отметить, что из-за определенной задержки пьезоэлемента в отклике на управляющий сигнал по отношению к току (степень задержки зависит от частоты и амплитуды сканирования) поведение лазера на разных склонах управляющего сигнала может отличаться.

Спецификация.

1. Длина волны	894.6 нм
2. Выходная мощность	
@ 56 мА (hf D1Cs)	9 мВт
@ 67 мА (lf D1Cs)	17 мВт
@ 100 мА (hf D1Cs)	37 мВт
@ 111 мА (lf D1Cs)	45 мВт
3. Диапазон непрерывной перестройки	
by PZT only	5 ГГц
by PZT+LD current	15 ГГц
4. Диапазон грубой перестройки	± 2 нм
5. Поляризация	линейная вертикальная
6. Пучок	эллиптический 5×1.5 мм ²
7. Пороговый ток	44 мА
8. Рабочий ток	67 мА
9. Максимальный рабочий ток	115 мА
10. Величина термосопротивления	11.5 кОм
11. Размеры оптической головки	51×46×35 мм ³
12. Вес оптической головки	120 г
13. Размеры блока управления	245×200×55 мм ³
14. Вес блока управления	1.2 кг