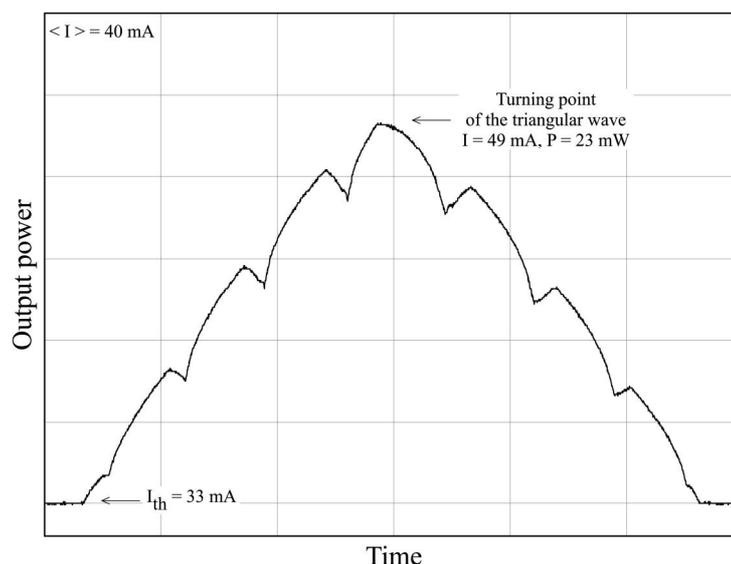


## Руководство по эксплуатации диодного лазера с внешним резонатором ECDL-4230R (S/N 062167 retuned)

Механическая стабильность ECDL-4230R 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 подюстировки внешнего резонатора.

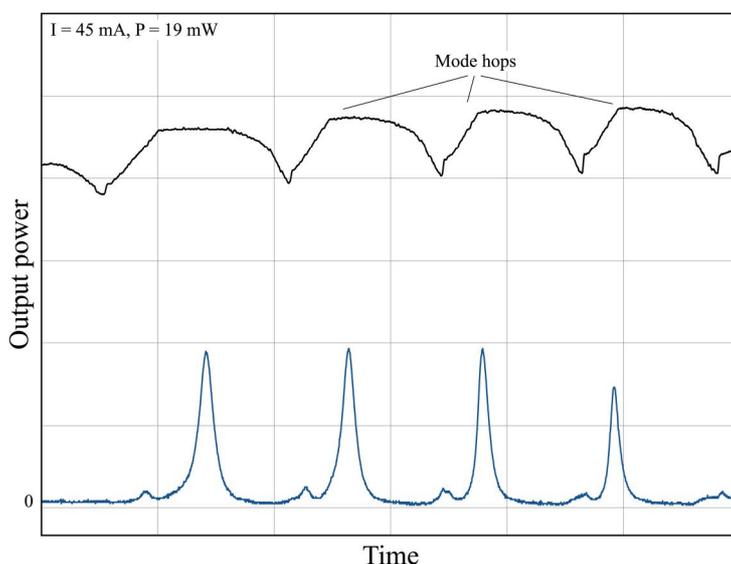
Следующие экспериментальные данные описывают работу ECDL-4230R и могут служить в качестве образцовых при его юстировке.



**Рис.1. Зависимость выходной мощности лазера от тока инжекции.** Ток лазерного диода модулируется симметричным треугольным сигналом. Зависимость снята при постоянном напряжении на пьезоэлементе.

На рисунке 1 показана ватт-амперная характеристика (ВтАХ) ECDL-4230R, т.е. зависимость выходной мощности лазера от тока инжекции. При вращении дифракционной 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 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 по модам внешнего резонатора лазера.



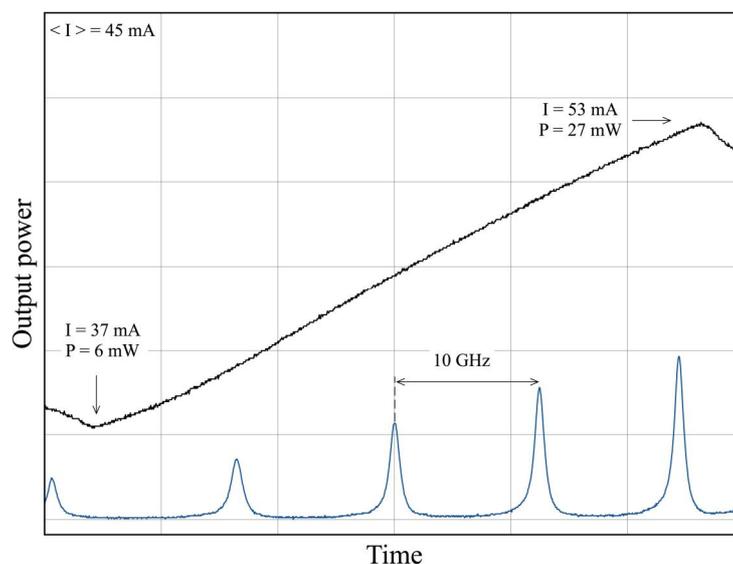
**Рис.2. Зависимость выходной мощности лазера от напряжения на пьезоэлементе** (верхняя кривая) при постоянном токе LD. Внизу (синяя кривая) – пропускание эталона Фабри-Перо с областью свободной дисперсии 10 ГГц.

ВтАХ записывается при постоянном напряжении на пьезоэлементе (рукоятка SCAN установлена в крайнее левое положение), следующие же осциллограммы (Рис.2) зарегистрированы при постоянном токе лазерного диода и линейно изменяющемся со временем напряжении на пьезоэлементе. Амплитуда сканирования пьезоэлемента выбрана максимальной. Осциллограммы соответствуют только одному склону модулирующего сигнала.

На верхней кривой, отражающей выходную мощность лазера, хорошо видны скачки, связанные с перескоками мод внешнего резонатора. Интервалы непрерывной перестройки частоты лазера, разделенные перескоками мод, составляют несколько ГГц и соответствуют области свободной дисперсии ECDL. Нижняя осциллограмма на Рис.2

показывает пропускание эталона Фабри-Перо, который позволяет измерить диапазон перестройки частоты лазера и оценить спектральное качество лазерного излучения. Данный эталон имеет область свободной дисперсии 10 ГГц.

Из приведенных осциллограмм на Рис.2 видно, что области с хорошим контрастом мод легко определяются по низким амплитудным шумам и резким переключениям мод. Вместе с этим на краях диапазона перестройки и вблизи перескоков частоты спектральное качество выходного излучения может ухудшаться вследствие конкуренции мод, приводящей к избыточному амплитудному шуму в мощности и снижению контраста пиков пропускания интерферометра.



**Рис.3. Зависимость мощности ECDL-4230R (верхняя кривая) и пропускание эталона Фабри-Перо с областью свободной дисперсии 10 ГГц (нижняя кривая) при синхронном сканировании пьезоэлемента и тока накачки.**

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. На рисунке 3 показан пример такого согласованного сканирования длины внешнего резонатора и тока инжекции LD. Для оценки диапазона перестройки лазерной частоты использовался упомянутый выше эталон Фабри-Перо с областью свободной дисперсии 10 ГГц. Его пропускание при сканировании лазера отражает нижняя осциллограмма на рисунке 3.

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

1) установить рукояткой SCAN амплитуду сканирования пьезокерамики 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.

### Тест-протокол лазерного диода Nichia NDVA416T

**NICHIA**

*LASER DIODE*

Part No.: NDVA416T

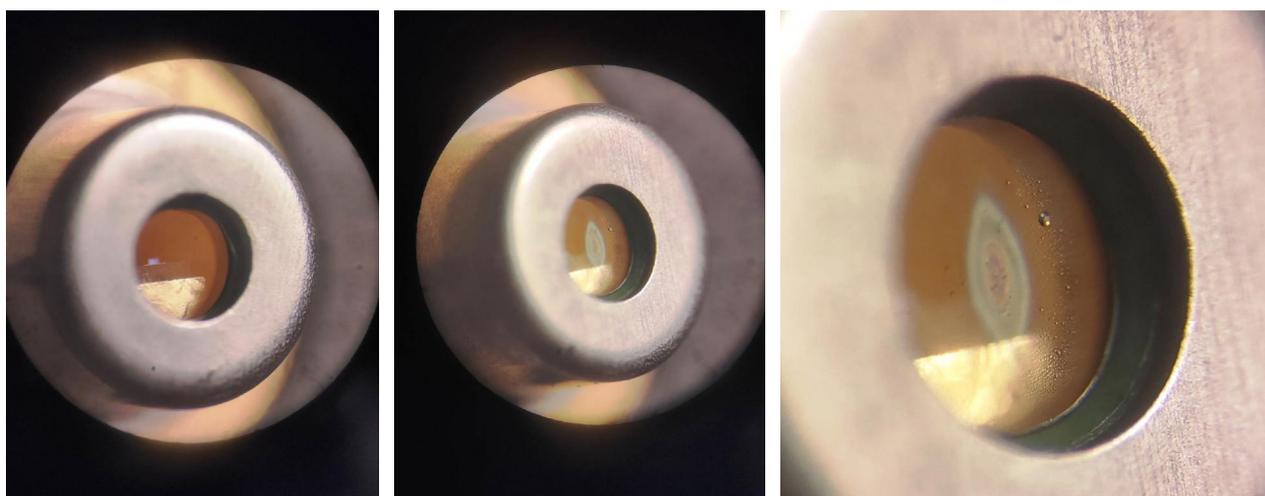
Tray No.: BA8202

QTY: 1 pcs



(Tc=25°C,CW)

Item	$\lambda_p$	$I_{th}$	$I_{op}$	$V_{op}$	$\eta$	$I_m$	$\theta_{//}$	$\Delta\theta_{//}$	$\theta_{\perp}$	$\Delta\theta_{\perp}$
	[nm]	[mA]	[mA]	[V]	[W/A]	[mA]	[deg]			
Condition	Po=45mW	-	Po=45mW	Po=45mW	-	Po=45mW	Po=45mW			
1	419.1	51.2	75.2	5.17	1.79	0.045	10.8	-0.3	23.8	-0.3
2										
3										
4										



**Рис.4.** Состояние диода NDVA416T, подлежащего замене. Наблюдаемый конденсат находится внутри корпуса LD.

## Спецификация

1. Длина волны	<b>421.9</b> нм
2. Выходная мощность	
@ 45 мА	19 мВт
@ <b>56</b> мА	<b>33</b> мВт
@ 60 мА	39 мВт
3. Диапазон непрерывной перестройки	
by PZT only	7 ГГц
by PZT+LD current	40 ГГц
4. Диапазон грубой перестройки	$\pm 1$ нм
5. Поляризация	линейная вертикальная
6. Пучок	эллиптический $5 \times 1.5$ мм <sup>2</sup>
7. Пороговый ток	<b>32</b> мА
8. Рабочий ток	<b>56</b> мА
9. Максимальный рабочий ток	60 мА
10. Величина термосопротивления	<b>11.5</b> кОм
11. Размеры оптической головки	$51 \times 46 \times 35$ мм <sup>3</sup>
12. Вес оптической головки	245 г
13. Размеры блока управления	$245 \times 200 \times 55$ мм <sup>3</sup>
14. Вес блока управления	1.2 кг