

УДК 621.315.592

А.Б. Власов

## Исследование свойств лазерных диодов при криогенных температурах

A.B. Vlasov

### On properties of laser diodes at cryogenic temperatures

**Аннотация.** Проведен экспериментальный анализ физических и спектральных характеристик лазерных диодов при естественных и криогенных температурах.

**Abstract.** The experimental analysis of physical and spectral features of laser diodes at natural and cryogenic temperatures has been carried out.

**Ключевые слова:** лазерный диод, криогенные температуры, излучение, длина волны  
**Key words:** laser diode, cryogenic temperatures, radiation, wavelength

#### 1. Введение

Лазерные диоды используются в различных отраслях промышленности (Дворцов, Парфенов, 2014). Анализ электрофизических свойств полупроводниковых светоизлучательных приборов в широком интервале температур (Гулямов, Шарипбаев, 2011) представляет интерес прежде всего с точки зрения детализации влияния криогенных температур на их параметры и характеристики излучения.

#### 2. Результаты испытаний

В процессе испытаний исследовались свойства промышленных лазерных диодов ADL-65075TL, ADL-63058TL, которые при температуре  $T = 300$  К характеризуются длинами волн излучения 650 нм и 635 нм соответственно.

Вольтамперные характеристики лазерных диодов при комнатной температуре типичны и аналогичны зависимости, представленной на рис. 1. При напряжении 2,9-3,6 В ток через лазерный диод достигает 50-55 мА.

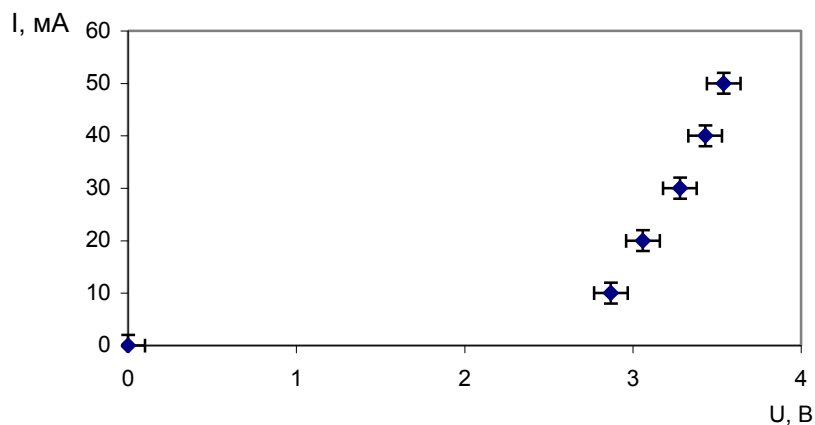


Рис. 1. Типичная вольтамперная характеристика лазерного диода LD65075TL

Яркость лазерного диода измерялась люксметром, приемное устройство которого располагалось на расстоянии 2 см от излучателя: при комнатной температуре яркость лазерного диода нелинейно возрастала при увеличении тока (рис. 2).

Схема установки позволяла наблюдать за излучением лазерного диода, погруженного в жидкий азот; длина волны излучения оценивалась с помощью монохроматора.

Температура поверхности лазерного диода измерялась с использованием термопары медь – константан, закрепленной на корпусе прибора.

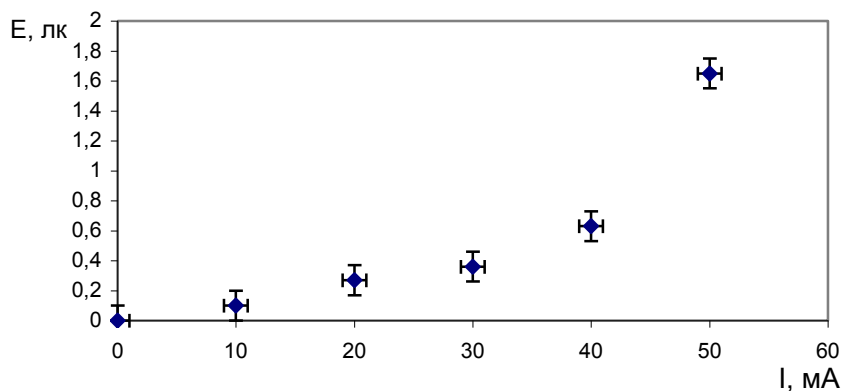


Рис. 2. Зависимость яркости излучения лазерного диода от тока

Длина волны излучения лазерного диода LD63058TL при понижении температуры в пределах от 20 до  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  уменьшалась от 635 нм до 615 нм (рис. 3). Данное явление обусловлено зависимостью ширины запрещенной зоны  $\Delta E_z$  от температуры (Гулямов, Шарипбаев, 2011).

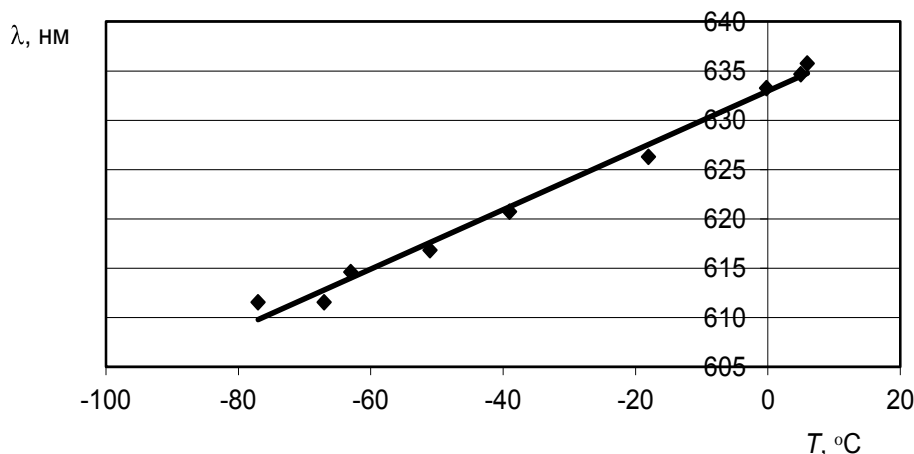


Рис. 3. Зависимость длины волны излучения лазерного диода LD63058TL от температуры

В ходе эксперимента установлено относительное изменение яркости излучения  $E(T)/E_{300}$  (рис. 4): при фиксированном токе через диод ( $I = 30\text{ mA}$ ) наблюдалось увеличение яркости излучения при уменьшении температуры от комнатной до 100 К.

### 3. Выводы

Исследование свойств полупроводниковых лазерных диодов в широком интервале температур необходимо в процессе разработки новых приборов, предназначенных для дистанционной оценки температур (Власов, Деревянкин, 2013).

Наблюдаемое изменение параметров лазерных диодов (длины волны и яркости излучения) представляет значительный интерес для усовершенствования оптических способов оценки температуры (Власов, 2006), так как современные тепловизионные системы и точечные пирометры имеют рабочий диапазон эксплуатации не ниже  $20\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Перспективным направлением развития приборостроения является применение оптических датчиков, выполненных на основе лазерных диодов с использованием беспроводных источников напряжения.

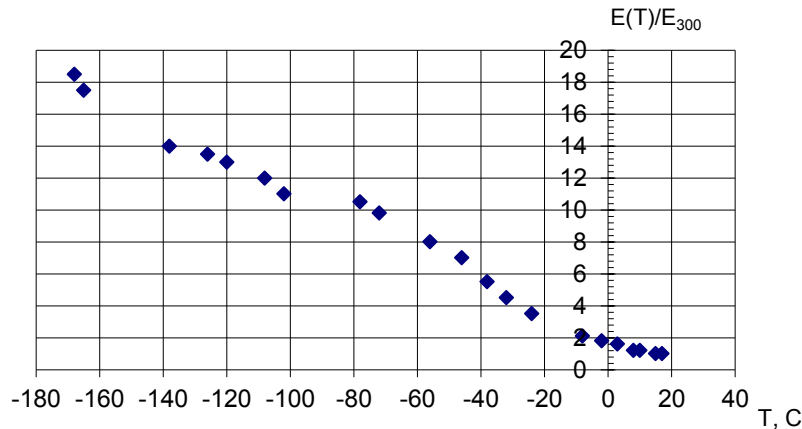


Рис. 4. Относительное изменение яркости излучения  $E(T)/E_{300}$  лазерного диода DL65075TL

### Литература

- Власов А.Б.** Модели и методы термографической диагностики объектов энергетики. М., Колос, 2006. 280 с.
- Власов А.Б., Деревянкин П.Г.** Способ дистанционного измерения температуры среды. Патент РФ на изобретение. Заявка №2013129258/28(0436110), МКП G01K11/00 (2006.01); G01J3/28 (2006/01); G01J5/0(2006.01) от 25.06.2013.
- Гулямов Г., Шарibaев Н.** Влияние температуры на ширину запрещенной зоны полупроводника. ФИП, ФИП, PSE. 2011. Т. 9, № 1. С. 40-43.
- Дворцов Д.В., Парфенов В.А.** Спектральные характеристики одночастотного режима работы лазерных диодов. Научное приборостроение. 2014. Т. 24, № 3. С. 42-48.

### References

- Vlasov A.B.** Modeli i metody termograficheskoy diagnostiki ob'ektov energetiki [Models and methods of thermal diagnostics of power facilities]. M., Kolos, 2006. 280 p.
- Vlasov A.B., Derevyankin P.G.** Sposob distantsionnogo izmereniya temperatury sredy. Patent RF na izobretenie [The method of distance measurement of the medium temperature]. Zayavka N2013129258/28(0436110), MKP G01K11/00 (2006.01); G01J3/28 (2006/01); G01J5/0(2006.01) ot 25.06.2013.
- Gulyamov G., Sharibaev N.** Vliyanie temperatury na shirinu zapreschennoy zony poluprovodnika [Effect of temperature on the band gap of the semiconductor]. FIP, FIP, PSE. 2011. T. 9, N 1. P. 40-43.
- Dvortsov D.V., Parfenov V.A.** Spektralnye harakteristiki odnochastotnogo rezhima raboty lazernykh diodov [Spectral characteristics of a single-frequency mode of laser diodes]. Nauchnoe priborostroenie. 2013. T. 24, N 3. P. 42-48.

### Информация об авторе

**Власов Анатолий Борисович** – Морская академия МГТУ, кафедра электрооборудования судов, д-р техн. наук, профессор, e-mail: vlasovab@mstu.edu.ru

**Vlasov A.B.** – MSTU Marine Academy, Department of Ship Electrical Equipment, Dr of Tech. Sci., Professor, e-mail: vlasovab@mstu.edu.ru