

# Метод измерения температуры активной среды полупроводникового лазер при пилообразном токе накачке

В. М. Стецик, В. В. Лешкевич

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь  
e-mail: [rct.leshkevi@bsu.by](mailto:rct.leshkevi@bsu.by)

В статье представлен метод измерения температуры активной среды полупроводникового лазера при пилообразном токе накачки с помощью интерферометра Майкельсона по изменению фазы динамической интерференционной картины.

**Ключевые слова:** полупроводниковый лазер, активная среда, пилообразный ток, динамическая интерференционная картина.

## Method for determining the temperature of the active medium of a semiconductor laser under sawtooth pump current

V. M. Stetsik, V. V. Leshkevich

Belarusian State University, Minsk, Belarus  
e-mail: [rct.leshkevi@bsu.by](mailto:rct.leshkevi@bsu.by)

The paper presents a method for measuring the temperature of the active medium of a semiconductor laser with a sawtooth pump current using a Michelson interferometer and phase shift of the dynamic interference pattern.

**Keywords:** semiconductor laser, active medium, sawtooth pump current, dynamic interference pattern.

## Введение

Полупроводниковые лазеры нашли широкое применение в различных областях науки и техники благодаря своим характеристикам, а именно высокому КПД, малому размеру, низкому току накачки и широкому диапазону возможных длин волн. В силу распространенности полупроводниковых лазеров, актуальной является задача определения параметров, влияющих на работу этих лазеров. Одним из наиболее важных параметров является температура активной среды.

От температуры активной среды зависят многие характеристики полупроводникового лазера, такие как пороговый ток генерации, длина волны, срок службы и выходная мощность, вследствие чего существует необходимость измерения и контроля температуры. В то время как измерение в непрерывном режиме накачки возможно при помощи контактных датчиков, прямое измерение температуры в импульсном режиме невозможно из-за наличия градиента температуры между областью генерации и корпусом лазера. Существуют различные методы, основанные на изменении вольт-амперных [1] или спектральных характеристик лазера, таких как положение максимума спектра генерации, или перестройка мод резонатора. В случае широкого контура усиления определение положения максимума с требуемой точностью

в многомодовом режиме затруднительно. Перестройка мод резонатора в свою очередь зависит не только от температуры, но и от тока накачки, который в некоторых случаях составляет часть перестройки частоты мод, зависящую от длительности импульса. В силу наличия недостатков у существующих методов, разработка нового метода измерения температуры полупроводникового лазера является актуальной задачей.

Известно [2], что, создав временную задержку с помощью интерферометра Майкельсона, мы можем получить на фотоприёмнике синусоидальную динамическую интерференционную картину (рис. 1).

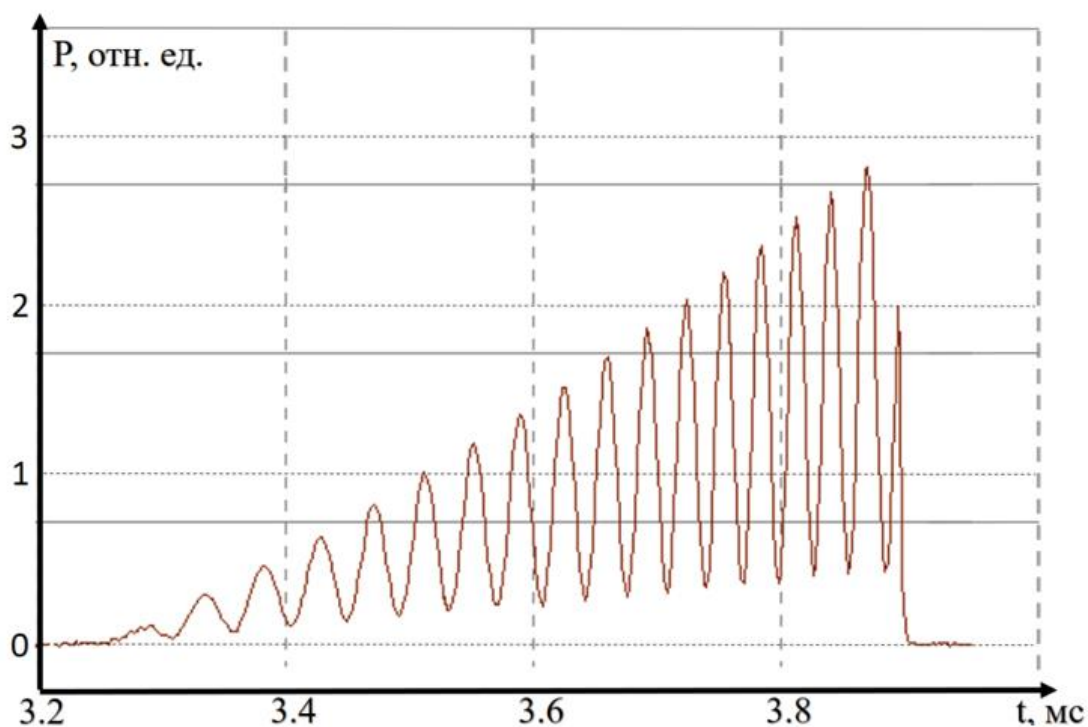


Рис. 1. Сигнал на выходе интерферометра при накачке полупроводникового лазера пилообразным импульсом

При увеличении амплитуды импульса накачки количество периодов сигнала на выходе интерферометра будет увеличиваться пропорционально температуре нагрева излучателя. При увеличении температуры теплоотвода, на который крепится полупроводниковый лазер, максимумы синусоидальной картины смещаются влево, причем вся интерференционная картина остается в прежнем виде. Это смещение носит периодический характер, и при смещении на полный период картина принимает вид, идентичный начальному (рис. 2). Этот факт можно использовать как для определения импульсного нагрева излучателя, так и для определения значения частотного интервала следования импульсов и их амплитуд, при которых происходит полное остывание излучателя за время между двумя соседними импульсами накачки.

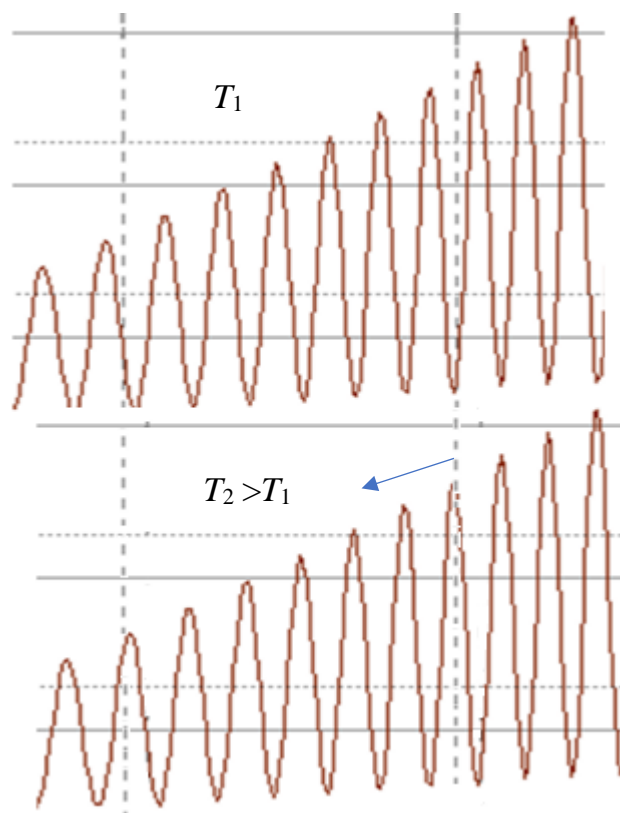


Рис. 2. Смещение синусоидальной картины на выходе интерферометра на пол-периода при изменении температуры теплоотвода излучателя

Калибровка заключается в подсчете количества изменения фазы синусоидальной зависимости при фиксированном изменении температуры. Изменение температуры излучателя возможно за счет изменения тока элемента Пельтье, на котором расположен излучатель. Температура фиксируется с помощью электронного датчика, размещенного на теплоотводящем корпусе излучателя. Получив отношение числа периодов к изменению температуры, мы можем измерить температуру активной среды полупроводникового лазера, зная количество динамической интерференционной картины на выходе интерферометра для данной длительности импульса.

В результате изменения температуры на  $10^{\circ}\text{C}$ . произошло изменение фазы динамической интерференционной картины на 16 периодов. Зная количество периодов интерференционной картины, ответственной за нагрев, получаем значение нагрева активной среды, равное  $11,7^{\circ}\text{C}$ .

### Библиографические ссылки

1. Зубов Ф. И. Определение температуры и теплового сопротивления полудискового лазерного диода методом измерения импульсных вольт-амперных характеристик // Физика и техника полупроводников. 2023. Т. 57. вып. 5, С. 767–772.
2. Лебедева Е. А. Стецик В. М. Токовая перестройка частоты генерации одномодовых инжекционных лазеров // Квантовая электроника: материалы XIV международной научно-технической конференции, Минск, 21–23 ноября, 2017, С 212–215.