

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРОВ ЭТАЛОНА ЕДИНИЦЫ ОСЛАБЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ВОСП

А. В. Исаевич, А. В. Холенков

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

E-mail: holenkov@dragon.bas-net.by

Воспроизведение и передача размера единицы ослабления к рабочим эталонам (фотоэлектрическим ваттметрам с широким динамическим диапазоном) проводится путем нормирования их градуировочной характеристики, а мерам затухания (оптическим аттенюаторам) – методом прямых измерений с использованием фотоэлектрического ваттметра с широким динамическим диапазоном.

Основной вклад в неопределенность воспроизведения и передачи размера единицы ослабления вносят нестабильность выходной мощности источников излучения и нелинейность измерителя мощности.

Одним из наиболее распространенных методов определения нелинейности является метод «сложения света» (метод дополнительного света) [1], имеющий наилучшую точность. Сущность данного метода заключается в том, что на измеритель мощности сначала попеременно, а затем одновременно подается лазерное излучение от двух источников. Так как нелинейность измерителя зависит от длины волны, то к спектральным характеристикам источников предъявляются повышенные требования.

Для создаваемого эталона единицы ослабления оптического излучения для ВОСП проводились исследования энергетических и спектральных характеристик излучения входящих в его состав лазеров. В эталоне используются два независимых блока источников лазерного излучения с регулируемыми уровнями мощности в диапазоне от 50 мкВт до 13 мВт: БСИ-5 с длинами волн излучения 655, 852, 1309, 1547 и 1626 нм и БСИ-1/0 с длинами волн 852, 1309, 1490, 1547 и 1626 нм.

Измерения долговременной стабильности мощности излучения (3600 измерений мощности в течение 1 ч) проводились в соответствии со стандартом [2] для разных уровней мощности лазерного излучения на выходе оптоволокну. Наилучшая стабильность мощности излучения наблюдалась при средних уровнях мощности, ухудшаясь более чем на порядок для минимального и максимального уровней мощности. При этом полученные лучшие значения относительной статистической флуктуация мощности не превышают 0,003 % для одночастотных лазеров (длины волн 1309, 1490, 1547 и 1626 нм) и 0,024 % для многомодовых (длины волн 655 и 852 нм).

Исследование спектральных характеристик лазеров проводилось на комплексе установок для измерения спектральных характеристик лазерного излучения [3]. Спектральное распределение плотности мощности лазеров с длиной волны 1547 нм при минимальной выходной мощности излучения блоков БСИ-5 и БСИ-1/0 представлено на рисунке 1. Видно, что длины волн двух лазеров отличаются незначительно. С увеличением мощности генерации лазеров происходит сдвиг спектров излучения в длинноволновую область, обусловленный температурным изменением ширины запрещенной зоны активной среды и дисперсионно-температурной зависимостью эффективного показателя преломления оптического микрорезонатора. Величина этого сдвига (0,55 нм) превышает разность длин волн двух источников излучения, что позволяет подстраивать длины волн излучения и проводить измерения практически на одной длине волны.

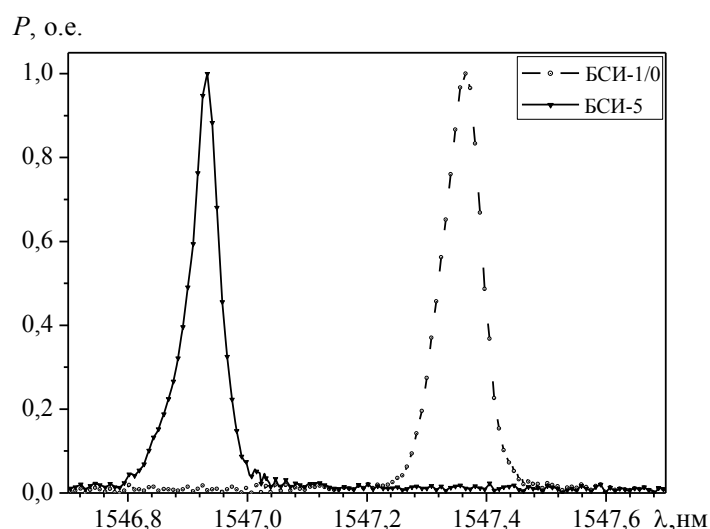


Рис. Спектры излучения лазеров блоков БСИ-5 и БСИ-1/0 на длине волны 1547 нм

Наименьший сдвиг (0,22 нм) при изменении мощности генерации наблюдается в спектре излучения лазеров с $\lambda = 1309$ нм. Для этих же лазеров разность длин волн двух источников излучения также минимальна (0,15 нм). Наибольший сдвиг (0,68 нм) и разность длин волн двух источников излучения в спектре излучения лазеров с длиной волны 1626 нм.

1. Гринштейн М. Л. // Фотон-экспресс. 2006. № 5. С. 26–29.
2. ГОСТ ИСО 11554–2007: Оптика и фотоника. Лазеры и относящееся к лазерам оборудование. Методы испытаний для определения мощности, энергии и временных характеристик лазерного излучения. – Введ. 01.06.08. – Минск: Госстандарт, 2008. – 19 с.
3. Исаевич А. В., Черников В. С., Холенков А. В. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Сер. физ.-мат. Науки. 2008. № 6, С. 137–145.