

1.5. Непрерывная динамика интенсивности в волоконных лазерах с самосканированием линии генерации

Continuous wave intensity dynamics in self-sweeping fiber lasers

Авторы: Н.Р. Поддубровский, Е.К. Каширина, Р.В. Дробышев, И.А. Лобач, С.И. Каблук

Authors: N.R. Poddubrovskii, E.K. Kashirina, R.V. Drobyshev, I.A. Lobach, S.I. Kablukov

Впервые продемонстрировано самосканирование линии генерации в волоконных лазерах с непрерывной динамикой интенсивности [1]. Ранее эффект самосканирования проходил только в режиме самопульсаций, в котором генерируемые импульсы разделены периодами тишины длительностью порядка единиц и десятков микросекунд соответственно. Показано, что при самосканировании периоды тишины могут отсутствовать (рис. 1.6, а). Кроме того, получена генерация последовательности соседних продольных мод в режиме одночастотного самосканирования при слабом перекрытии во времени соседних прямоугольных модовых импульсов (рис. 1.6, б) [2-4]. При этом ширина линии модовых импульсов менее 4 кГц. Также было показано, что во время перекрытия модовых импульсов происходят параметрические процессы, вклад которых достигает 4% от средней мощности генерации [4]. Данный режим самосканирования в силу большой длительности генерации продольных мод позволяет дольше накапливать измеряемые сигналы при решении практических задач. Подобные лазеры были использованы при измерении спектров отражения волоконных брэгговских решеток [5] и в терагерцовой спектроскопии [6].

Generation line self-sweeping effect with continuous wave (CW) intensity dynamics is demonstrated in fiber lasers for the first time [1]. Previously, the self-scanning effect took place only in the self-pulsing mode, in which the generated pulses are separated by periods of silence. The duration of both is units and tens of microseconds, respectively. It is shown that periods of silence may be absent during self-sweeping (Fig. 1a). In addition, generation of a sequence of neighboring longitudinal modes in the single-frequency self-sweeping mode is obtained with a weak overlap of adjacent rectangular mode-pulses in time (Fig. 1b) [2-4]. In this case, generation line-width corresponding to the mode pulses is less than 4 kHz. It is also shown that during partial overlap of the mode pulses, parametric processes occur, the contribution of which reaches about 4% of the average generation power [4]. This self-sweeping generation mode with CW intensity dynamics makes it possible to accumulate the measured signals for a longer time, due to the long duration of the generation of longitudinal mode-pulses. This feature can be useful for a number of practical applications. Similar lasers have been used in

measuring reflection spectra of fiber Bragg gratings [5] and in terahertz spectroscopy [6].

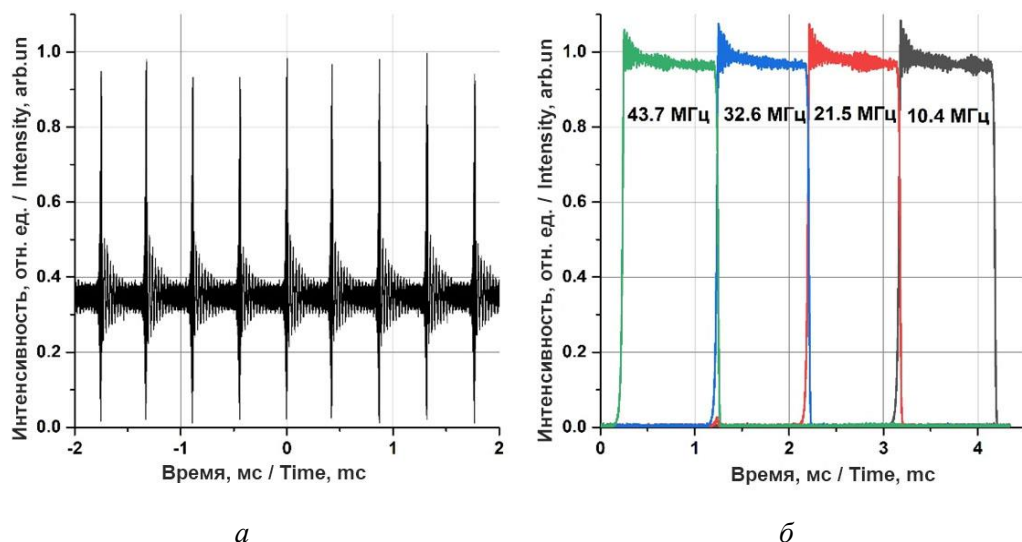


Рис. 1.6.: *а* – динамика интенсивности; *б* – динамика последовательных продольных мод иттербиевого непрерывного самосканирующего лазера

Fig. 1.6. Integral intensity dynamics (a) and intensity dynamics of individual modes (shown by different colors) generating sequentially (b) in CW ytterbium self-sweeping fiber laser

Публикации/References:

1. Dual-longitudinal-mode CW self-sweeping operation in Er-doped fiber laser / Kashirina E.K., Lobach I.A., Kablukov S.I. // Optics letters. – 2020. – Vol. 45, is. 24. – P. 6659–6662. – DOI 10.1364/OL.412781.
2. High-resolution spectral analysis of long single-frequency pulses generated by a self-sweeping Yb-doped fiber laser / Drobyshev R.V., Poddubrovskii N.R., Lobach I.A., Kablukov S.I. // Laser physics letters. – 2021. – Vol. 18, № 8. – P. 085102. – DOI 10.1088/1612-202X/ac0449.
3. Regular mode-hopping dynamics in Erbium-doped ring fiber laser with saturable absorber / N. R. Poddubrovskii I. A. Lobach S. I. Kablukov // Optics & Laser Technology. – 2022. – V.156. – P.108568. – DOI 10.1016/j.optlastec.2022.108568.
4. Time-resolved mode analysis in Er-doped self-sweeping ring fiber laser / Poddubrovskii N.R., Lobach I.A., Podivilov E.V., Kablukov S.I. // Laser Physics Letters. – 2022. - V.19. – №12. – P.125102. – DOI 10.1088/1612-202X/ac9ce1.
5. Fiber Bragg grating interrogation based on self-sweeping Yb-doped ring fiber laser / R. V. Drobyshev, A. Yu. Tkachenko, I. A. Lobach, S. I. Kablukov // 2022 International Conference Laser Optics. – 2022. – pp. 1-1. – DOI 10.1109/ICLO54117.2022.9839971.
6. Generation of tunable THz-radiation with self-sweeping Er-doped fiber laser / N. R. Poddubrovskii, I. A. Lobach, N. A. Nikolaev & S. I. Kablukov // In «Infrared, Millimeter-Wave, and Terahertz Technologies IX», Proc. SPIE, C. Zhang; X.-C. Zhang & M. Tani (Eds.), 12324, 123240F (2022) DOI: 10.1117/12.2641925.