

**Многоволновая и перестраиваемая генерация  
волоконного лазера со случайной распределенной обратной связью**

**Multi-wavelength and tunable operation of fiber lasers  
with random distributed feedback**

*Авторы: Бабин С. А., Подивилов Е. В., Чуркин Д. В. (ИАУЭ СО РАН),  
Турицын С.К. (ИАУЭ СО РАН + Aston University, UK), Ania-Castañón  
J. D., El-Taher A.E., Harper P. (Aston University, UK).*

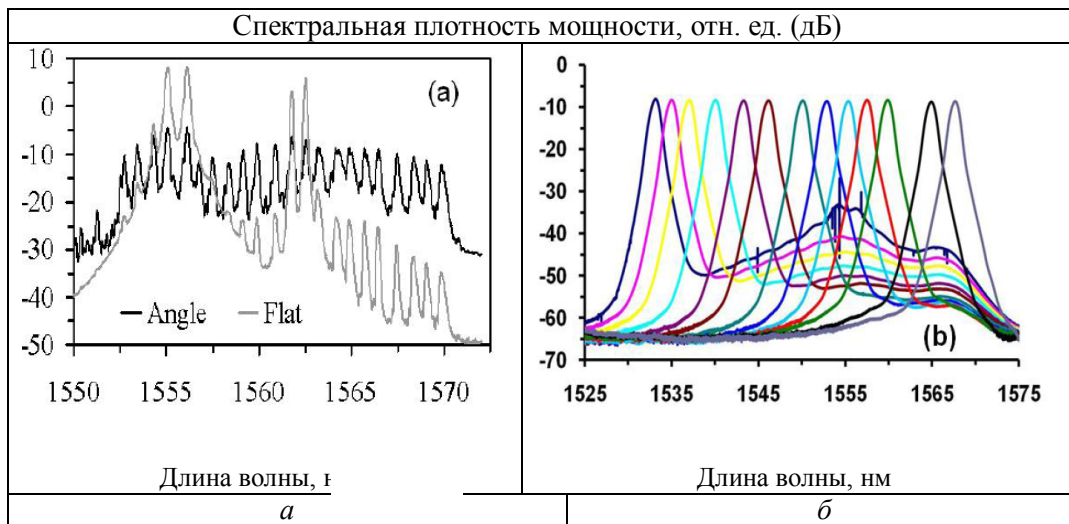
*Authors: Babin S.A., Podivilov E.V., Churkin D.V., Turitsyn S. K., Ania-Castañón  
J.D., El-Taher A.E., Harper P., Karalekas V., Mezentsev V.K.*

Получены новые режимы генерации волоконного лазера со случайной распределенной обратной связью (СРОС) на рэлеевском рассеянии: многоволновой (22 линии в диапазоне 1550–1570 нм) и перестраиваемый (плавная перестройка линии в диапазоне 1535–1570 нм). Показано, что рэлеевский СРОС-лазер по ряду параметров превосходит обычный ВКР-лазер с точечными отражателями, реализованный в том же волоконном световоде: большая эффективность генерации (до 60 %), слабая конкуренция линий и равномерное распределение мощности по линиям в многоволновом режиме (рис. 1.3, а), более равномерная (вариации мощности  $\sim 0.1$  дБ) перестроечная характеристика (рис. 1.3, б), более высокий порог для второй стоксовой компоненты, что позволяет увеличить мощность первой. Построена простая модель, описывающая выходные характеристики рэлеевского СРОС-лазера. Выявлена специфика механизма генерации СРОС-лазера, определяющая наблюдаемые отличия.

New generation regimes of a fiber laser with random distributed feedback (RDFB) based on Rayleigh scattering have been obtained: multi-wavelength (22 lines in 1550–1570 nm range) and tunable (smooth wavelength tuning in 1535–1570 nm range). It has been shown that the RDFB fiber laser outperforms conventional Raman lasers with point-action reflectors (formed in the same fiber) in a number of parameters: it has higher efficiency (up to 60 %), weaker lines competition and more homogeneous power distribution between the lines in multi-wavelength regime (Fig. 1.3, a), much more flat (with  $\sim 0.1$  dB power variations) tuning curve (Fig. 1.3, b), higher threshold for the second Stokes wave resulting in higher achievable power for the first Stokes wave. A simple model has been developed that describes well output characteristics of the RDFB fiber laser. The specifics of the generation mechanism leading to the observed specifics has been clarified.

**Публикации:**

1. El-Taher A.E., Harper P., Babin S.A., Churkin D.V., Podivilov E.V., Ania-Castanon J.D., and Turitsyn S.K. Effect of Rayleigh-scattering distributed feedback on multiwavelength Raman fiber laser generation // Optics Letters, 2011, vol. 36, issue 2. P. 130–132.
2. Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Tunable random fiber laser // Phys. Rev. A, 2011, vol. 84, issue 2, 021805(R) (4 p.).



**Рис. 1.3.** *a* – спектр генерации волоконного лазера с линейкой ВБР-отражателей и рэлеевской СПОС (темная кривая) в сравнении с обычным ВКР-лазером с отражателем на торце волокна (серая кривая); *б* – перестройка спектра генерации СПОС-лазера с помощью АО фильтра

**Fig. 1.3.** *a* – generation spectra of the RDFS fiber laser combined with FBG array (black) in comparison with the Raman laser having linear cavity formed by the FBG array and Fresnel reflection from the fiber end (grey), *b* – generation spectra of the RDFS laser tuned by means of AO filter

3. Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Podivilov E.V., Churkin D.V., Turitsyn S.K. Effect of Rayleigh-scattering distributed feedback in multi-wavelength and tunable Raman fibre lasers // European Conference and Exposition on Optical Communications (ECOC) 2011 (Geneva, Switzerland, September 18–22, 2011). Conf. Proc., paper Th.12.LeCervin.7 (3p.).
4. Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Spectral performance of multi-wavelength and tunable Raman fiber lasers based on the Rayleigh-scattering distributed feedback // 20th International Laser Physics Workshop (LPHYS'11) (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, July 11–15, 2011). Program, paper 8.1.1.
5. Бабин С.А. Волоконные лазеры со случайной распределенной обратной связью на рэлеевском рассеянии // Фотон-экспресс. Спецвыпуск: 3 Всероссийская конференция по волоконной оптике (г. Пермь, Россия, 12–14 октября 2011), т. 94, № 6. С. 92–93.