

Ламинарно-турбулентный переход для световых волн в волоконном лазере

Laminar-turbulent transition for light waves in a fiber laser

Авторы: Турицына Е.Г.¹, Смирнов С.В.², Sugavanam S.¹, Тарасов Н.В.¹,
Shu X.¹, Бабин С.А.^{2,3}, Горбунов О.А.³, Подивилов Е.В.^{2,3}, Чуркин Д.В.^{1,2,3},
Фалькович Г.Е.^{4,5}, Турицын С.К.^{1,2,3}

1 – Университет Астон, Бирмингем (Великобритания)

2 – НГУ, Новосибирск

3 – ИАиЭ СО РАН, Новосибирск

4 – Вайцмановский институт науки, Реховот (Израиль)

5 – Институт проблем передачи информации РАН, Москва

Authors: E.G.Turirsyna¹, S.V.Smirnov², S.Sugavanam¹, N.V.Tarasov¹,
X.Shu¹, S.A.Babin^{2,3}, O.A.Gorbunov³, E.V.Podivilov^{2,3},
D.V.Churkin^{1,2,3}, G.E.Falkovich^{4,5}, S.K.Turitsyn^{1,2,3}

1 – Aston university, Birmingham, UK

2 – NSU, Novosibirsk

3 – IA&E SB RAS, Novosibirsk

4 – Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

5 – Institute for Information Transmission Problems RAS, Moscow

Изучен переход от ламинарного состояния к турбулентному для световых волн, по аналогии с гидродинамической турбулентностью. На примере многомодового волоконного ВКР-лазера продемонстрировано, что ламинарный режим соответствует стабильной генерации с узким спектром (так называемый конденсат с высокой когерентностью) и наблюдается при малых мощностях генерации. При увеличении мощности выше некоторой критической происходит скачкообразный переход к турбулентному режиму из-за потери пространственной когерентности. При этом спектр генерации резко уширяется и стохастизируется. Показано, что переход к турбулентности происходит из-за разрушения конденсата за счёт образования и кластеризации темных и серых солитонов.

A transition from the laminar to turbulent state of light was studied by analogy with hydrodynamic turbulence. By an example of a multimode fiber Raman laser, it was demonstrated that the laminar regime corresponds to stable generation with a narrow linewidth (so-called condensate of high coherence) and is observed at low power levels. With increasing power above some critical level, a stepwise transition to the turbulent regime takes place due to the loss of spatial coherence. At the transition, the generation spectrum broadens abruptly and becomes stochastic. It was shown that the lami-

nar-turbulent transition in the laser is due to condensate destruction by clustering dark and grey solitons.

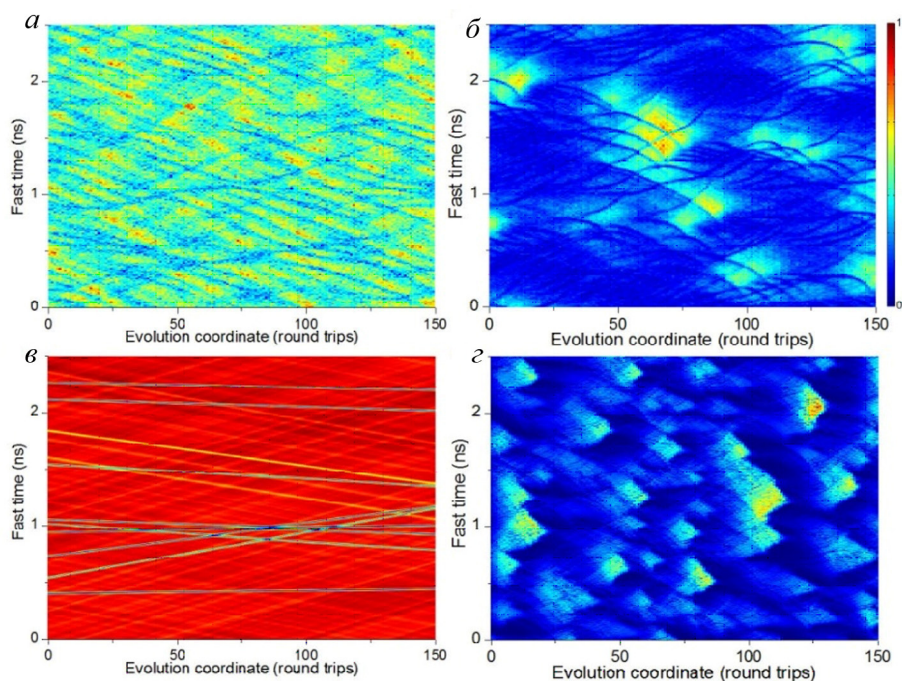


Рис. 1.1. Экспериментальные (*a*, *б*) и расчётные (*в*, *г*) пространственно-временные распределения интенсивности в зависимости от числа обходов световых волн по резонатору лазера в ламинарном (*a*, *в*) и турбулентном (*б*, *г*) режимах

Fig. 1.1. Experimental (*a*, *b*) and calculated (*c*, *d*) spatio-temporal intensity distributions versus the number of round trips of the light waves in the laser cavity for laminar (*a*, *c*) and turbulent (*b*, *d*) regimes

Публикации:

1. Чуркин Д.В., Смирнов С.В., Горбунов О.А., Турицына Е.Г., Фалькович Г., Подivilов Е.В., Бабин С.А., Турицын С.К. Ламинарный и турбулентный режим генерации в непрерывных волоконных лазерах // Российский семинар по волоконным лазерам 2012 (г. Новосибирск, Россия, 27–30 марта 2012), ИАиЭ СО РАН, 2012. С. 159–160.
2. Turitsyna E.G., Smirnov S.V., Sugavanam S., Tarasov N., Shu X., Babin S.A., Podivilov E.V., Churkin D.V., Falkovich G., Turitsyn S.K. The laminar-turbulent transition in a fibre laser // Nature photonics, 2013, vol. 7, issue 10. P. 783–786.
3. Turitsyn S.K., Babin S.A., Turitsyna E.G., Falkovich G.E., Podivilov E.V., Churkin D.V. Optical wave turbulence. Chapter 4 (in the book “Advances in Wave Turbulence” edited by Victor Shrira and Sergey Nazarenko, World Scientific Publ., 2013). P. 113–163.