

Генерация спектрального комба чирпованных импульсов

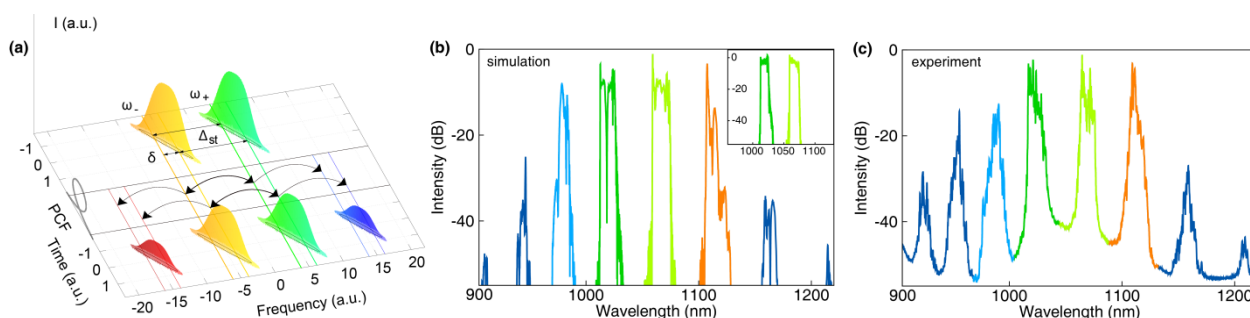
Generation of a spectral comb of highly chirped pulses

Авторы: *Е.В. Подивилов*^{1,2}, *Д. С. Харенко*^{1,2}, *Е. А. Злобина*¹, *С. И. Каблук*^{1,2},
А. Е. Беднякова^{2,3}, *М. П. Федорук*^{2,3}, *С.А. Бабин*^{1,2}

Authors: *E. V. Podivilov*^{1,2}, *D. S. Kharenko*^{1,2}, *E. A. Zlobina*¹, *S. I. Kablukov*^{1,2},
A. E. Bednyakova^{2,3}, *M. P. Fedoruk*^{2,3}, *S. A. Babin*^{1,2}

1 – ИАиЭ СО РАН, Новосибирск; 2 – НГУ, Новосибирск; 3 – ИВТ СО РАН, Новосибирск

Предложен новый способ генерации широкополосного когерентного лазерного излучения, основанный на смешении сдвинутых по частоте когерентных импульсов с линейной модуляцией частоты (чирпом) в высоконелинейном световоде. В эксперименте, проведённом по результатам численного моделирования, получены новые спектральные компоненты, образующие спектральный комб чирпованных импульсов с общим диапазоном >300 нм. При этом импульсы на новых длинах волн когерентны между собой, а каждый из них сжимается до длительностей в сотни фемтосекунд. Помимо фундаментального значения, предложенный метод также открывает новые возможности для практических применений, среди которых: синтез импульсов предельно короткой длительности, генерация в среднем ИК-диапазоне, когерентная микроскопия и высокоскоростная передача данных на основе технологии суперканалов.



(a) - нелинейное смешение в фотонно-кристаллическом световоде двух коротких импульсов с линейной частотной модуляцией. $\Delta\omega$ - разница частот между импульсами, δ - расстояние между продольными модами внутри импульсов; (b-c) - спектр сигнала на входе (вставка) и выходе нелинейного световода в расчёте (b) и эксперименте (c).

(a) Nonlinear mixing in a PCF of two equally chirped dissipative solitons with frequency separation $\Delta\omega$, each consisting of laser modes with separation δ ; (b-c) optical spectra at the input (inset) and output of the PCF in the simulation (b) and experiment (c).

A new approach for generating a broadband coherent spectrum by mixing of two frequency-shifted highly-chirped dissipative solitons in a highly-nonlinear fiber is demonstrated. In the experiment that was arranged on the basis of numerical simulation results, up to eight equidistant components in the interval of more than 300 nm were observed. They formed a comb of highly chirped pulses in the spectral domain. New pulses were mutually coherent, and each of them could be compressed down to hundreds femtoseconds. This approach, being different from traditional frequency combs, can inspire new developments in fundamental science and applications, such as few-cycle/arbitrary-waveform pulse synthesis, mid-IR and THz generation, coherent biomedical imaging and microscopy, and communications based on the superchannel technology.

Публикации:

1. Podivilov E.V., Kharenko D.S., Bednyakova A.E., Fedoruk M.P., Babin S.A. Spectral comb of highly chirped pulses generated via cascaded FWM of two frequency-shifted dissipative solitons // Sci. Reports 7, 2017. 2905.

2. Подвильов Е.В., Харенко Д.С., Беднякова А.Е., Федорук М.П., Бабин С.А. Генерация спектрального комба чирпованных импульсов // ВКВО 2017 (Пермь, 3-6 октября 2017 г.), А4-1 (*пригл. доклад*).
3. Babin S.A. Generation of chirped pulses at new wavelengths via Raman and FWM processes in fibers // Advanced Photonics Congress (July 24 - 27, 2017, New Orleans, USA), Proc., OSA, 2017, paper IW1A.1 (*invited paper*).
4. Zlobina E.A., Kharenko D.S., Kablukov S.I., Babin S.A. Four wave mixing of conventional and Raman dissipative solitons from single fiber laser // Opt. Exp., 2015, 23 (13). P. 16589-16594.