

0.1. Чеховской И.С., Рубенчик А.М., Федорук М.П., Турицын С.К., Штырина О.В. Нелинейное сжатие и сложение оптических импульсов в многоядерных волноводах

На данный момент кроме технологий линейного сложения энергии импульсов [1] существуют методы нелинейного сложения, например с помощью массивов волноводов [2]. В работе [3] нами была продемонстрирована возможность нелинейного сжатия и сложения оптических импульсов в многоядерных волноводах (МСФ). Описание динамики огибающих оптического поля в МСФ проводилось с помощью системы нелинейных уравнений Шредингера (НУШ)

$$i \frac{\partial A_k}{\partial z} = \frac{\beta_2}{2} \frac{\partial^2 A_k}{\partial t^2} - \gamma |A_k|^2 A_k - \sum_{m=1}^N C_{k,m} A_m, \quad (1)$$

где N - число ядер. Для численного решения системы (1) была разработана модификация метода Фурье расщепления по физическим процессам [4]. На примере МСФ с круговым расположением ядер было показано, что до 80% энергии оптических импульсов, введенных во все ядра, может быть сконцентрировано только в одном ядре, причем временная длительность импульса в этом ядре сокращается в 17 раз.

В нашем сообщении мы представим результаты по изучению нелинейного сжатия и сложения при помощи МСФ с ядрами, расположенными в узлах квадратной и гексагональной решеток. Такие МСФ обладают более сильными возможностями для сжатия импульсов. Будет проведено сравнение этих многоядерных волокон с волокнами с круговой конфигурацией. В сообщении будут представлены результаты поиска оптимальных параметров вводимых в каждое ядро Гауссовских импульсов, при которых достигается наилучшее сжатие импульса, а также рассмотрен эффект влияния случайных флуктуаций фаз импульсов и временных задержек между импульсами на процесс сжатия. Отдельно будут рассмотрены численные методы, примененные для решения системы НУШ (1).

Работа проводилась при поддержке РФФИ (грант No. 14-21-00110) и Европейского офиса аэрокосмических исследований и развития (грант FA9550-14-1-0305) (работа С.К. Турицына). Работа выполнена частично при содействии Министерства энергетики США и Ливерморской национальной лаборатории в соответствии с контрактом DE-AC52-07NA27344.

Список литературы

[1] T. Y. FAN. Laser beam combining for high-power, high-radiance sources // IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics. — 2005. — Vol. 11, No 3, P. 567–577.

[2] A. B. ACEVES, G. G. LUTHER, C. DE ANGELIS, A. M. RUBENCHIK, AND S. K. TURITSYN. Optical Pulse Compression Using Fiber Arrays // Optical Fiber Technology. — 1995. — Vol. 1, No 3, P. 244–246.

[3] A. M. RUBENCHIK, I. S. CHEKHOVSKOY, M. P. FEDORUK, O. V. SHTYRINA, AND S. K. TURITSYN. Nonlinear pulse combining and pulse compression in multi-core fibers // Optics Letters. — 2015. — Vol. 40, No 5, P. 721–724.

[4] ЧЕХОВСКОЙ И.С. Использование аппроксимации Паде для решения систем нелинейных уравнений Шредингера с помощью метода расщепления по физическим процессам // Вычислительные технологии. — 2015. — Т. 20, № 3, С. 99–108.