

разреженными матрицами и быстрым дискретным преобразованием Фурье. Среди перспективных направлений развития методов численного анализа следует отметить построение компактных разностных схем спектрального разрешения, вызвавших бурный интерес в последнее десятилетие. Применение компактных разностных схем к системам нелинейных уравнений Шрёдингерского типа находится на начальной стадии и охватывает лишь небольшой круг задач, возникающих в современных приложениях. В связи с этим, была построена компактная разностная схема для нелинейного уравнения Шрёдингера с нелинейной дисперсией.

$$i(U_{km})_z + A_r^s \bar{U}_{km} - \frac{k^2}{r^2} \bar{U}_{km} - \frac{\pi^2 m^2}{T^2} \bar{U}_{km} = 0, \quad \varepsilon = O(h_r^2 + h_z^2), \quad (2)$$

$$A_r^s u = \frac{1}{rh_r} \left((r + 0,5h_r) \frac{u_{k+1} - u_k}{h_r} - (r - 0,5h_r) \frac{u_k - u_{k-1}}{h_r} \right)$$

Широкое распространение в последнее время обретают численные расчёты с привлечением графических процессоров [2]. Была реализована программа, обчитывающая предложенную схему с привлечением технологии CUDA.

Литература

1. Виноградова, М. Б. Теория волн / М. Б. Виноградова, О. В. Руденко, А. П. Сухоруков. – М., 1990.
2. Nickolls, J. Scalable Parallel Programming with CUDA / J. Nickolls, I. Buck, M. Garland, K. Skadron // ACM Queue, vol. 6, no. 2, Mar./Apr. 2008, pp. 40-53.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОФОКУСИРОВКИ ВИХРЕВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ПУЧКОВ В СРЕДАХ С КВАДРАТИЧНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ

Трофимов В. А., Лысак Т. М., Титкова Е. А., Волков В. М.

*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, БГУ, Минск, Беларусь,
e-mail: volkovvm@bsu.by*

Рассмотрена математическая модель распространения импульсных лазерных пучков в среде с квадратичной нелинейностью с учетом дифракции и дисперсии [1]:

$$i \frac{\nabla A_1}{\nabla z} - D_1 \frac{\nabla^2 A_1}{\nabla h^2} - D \Delta_{\perp} A_1 = g A_1^* A_2 e^{-i\Delta k z}, \quad i \frac{\nabla A_2}{\nabla z} - D_2 \frac{\nabla^2 A_2}{\nabla h^2} - \frac{D}{2} \Delta_{\perp} A_2 = g A_1^2 e^{i\Delta k z}. \quad (1)$$

$$A_1(r, j, h, z = 0) = A_0 r^{|m|} \exp(-(r^2 + h^2)/2 + imj), \quad A_2(r, j, h, z = 0) = 0,$$

где m – топологический заряд вихревого пучка, A_1 , A_2 – комплексные огибающие лазерного импульса и второй гармоники соответственно.

На основе численного эксперимента проведен сравнительный анализ самофокусировки обычных ($m=0$) и вихревых оптических пучков ($m \neq 0$) в среде с квадратичной нелинейностью при различных значениях отстройки волновых векторов Δk .

Наряду с общими закономерностями выявлен ряд особенностей в поведении вихревых импульсов. Критическая мощность, необходимая для самофокусировки

вихревых пучков с топологическим зарядом $|m|=1$ в 2–3 раза превосходит аналогичный параметр для обычных импульсов и возрастает с ростом топологического заряда. В обоих случаях компрессии подвержена лишь небольшая часть исходной энергии излучения, обеспечивающая возрастание интенсивности при нелинейной самофокусировке в несколько десятков раз по сравнению с пиковой интенсивностью исходного импульса.

Топологический заряд второй гармоники удваивается, обеспечивая дополнительную расходимость излучения и препятствуя формированию многофокусной структуры. Поперечная структура вихревых пучков подвержена азимутальной неустойчивости, приводящей к распаду кольцевых вихрей. Показатель роста азимутальных возмущений относительно невелик и практически не зависит от величины отстройки волнового вектора. Дистанция устойчивого распространения при небольшом уровне начальных возмущений превосходит длину нелинейной самофокусировки и распад оптических вихрей наблюдается как вследствие азимутальной неустойчивости, так и по причине абберационных эффектов на поперечной периферии пучка.

Работа поддержана РФФИ (проект № 09-07-00372-а) и БРФФИ (грант Ф10Р-103).

Литература

1. Trofimov V. A. and Lysak T. M. "Highly Efficient SHG of a Sequence of Laser Pulses with a Random Peak Intensity and Duration". *Opt. and Spectr.*, 107 (3), 399-406 (2009).

О ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Холяво К. И.

ГрГУ им. Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: ksenia_holyavo@tut.by

В Гродненской клинической областной больнице реализуется программа по анализу цифровых изображений гистологических объектов с целью выявления отклонений в клетках на ранних стадиях развития паталогий. Возникает необходимость автоматизировать процесс анализа полученных цифровых изображений. Процесс распознавания гистологических объектов предлагается реализовать в виде следующих этапов.

Первый этап предусматривает получение априорного описания входного изображения, которое на входе распознающей системы представляется вектором признаков $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где x_i – значение i -го признака.

Формирование признаков основано на выделении в изображении типовых элементов: замкнутых контуров, концевых точек, точек ветвления линий, и на описании их взаимного расположения и ориентации. В связи с этим производится переход от исходного полутонового изображения к контурному. При этом вначале осуществляется сегментация изображения, т.е. отнесение каждого элемента либо к образу, либо к фону. С этой целью можно использовать следующие методы: 1) разделение по порогу яркости или степени зачерненности изображения: если зачернение выше порогового уровня, компоненту относят к образу, если ниже, то к фону; 2) обнаружение края: компоненты относятся к фону либо к образу, в