

## ОБ ОДНОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

*Хэ Лэсинь*

*Студент*

*Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: he\_lexin@163.com*

**Научный руководитель** — *Разгулин Александр Витальевич*

Нелинейные оптические системы (НОС), построенные на основе жидкокристаллических пространственно-временных модельаторов света (ЖК-ПВМС), используются для преобразования оптической информации [1]. С учетом кинетики процессов в ЖК-ПВМС динамика НОС описывается следующей системой дифференциальных уравнений [2]:

$$\tau \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \varphi = \kappa n, \quad (1)$$

$$\frac{\partial n}{\partial t} = D \frac{\partial^2 n}{\partial x^2} + G_T + G_F - \alpha \frac{m_0 - m}{m_0} n + \frac{m}{\tau_m} - \frac{mn}{\tau_{mn}} - \frac{n^2}{\tau_n}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial m}{\partial t} = K \frac{m_0 - m}{m_0} G_F + \alpha \frac{m_0 - m}{m_0} n - \frac{m}{\tau_m} - \frac{mn}{\tau_{mn}}. \quad (3)$$

Здесь  $G_F = \eta I_0 (1 + \gamma \cos(\varphi(x + \delta, t) + \varphi_0))$ ,  $\varphi$  — фазовая модуляция,  $n$  — плотность свободных зарядов,  $m$  — поверхностная плотность заряда на ловушках. Положительные параметры  $\tau, \kappa, D, G_T, \alpha, m_0, \tau_m, \tau_{mn}, \tau_n, K$  задают различные физические характеристики ПВМС.

Ранее в работах [1], [2] исследовались различные нелинейные эффекты самовоздействия светового поля в НОС и ЖК-ПВМС на основе натурального и компьютерного экспериментов, однако строгие математические исследования модели (1)-(3) не проводились.

В докладе для случая пространственно-однородной модели ( $D = 0$ ) приводятся следующие результаты проведенного качественного исследования поведения решений  $m(t)$  и  $n(t)$ .

**Теорема 1.** Пусть  $m(0) > 0, n(0) > 0$ . Тогда  $m(t) > 0, n(t) > 0$  для всех  $t > 0$ .

**Теорема 2.** Пусть выполняется условие на количество ловушек

$$m_0 \geq 2\tau_m \eta I_0 K \gamma + \frac{\alpha^2 \tau_n \tau_m}{2} + \alpha \tau_m \sqrt{\tau_n} \sqrt{2\eta I_0 K \gamma + \eta I_0 (1 + \gamma) + G_T} + \frac{\alpha^2 \tau_n}{4}$$

и  $0 < m(0) < m_0$ ,  $0 < n(0) < n_*$ . Тогда  $m(t) < m_0$ ,  $n(t) \leq n_*$  при  $t \in [0, \infty)$ , где  $n_* = \sqrt{\tau_n(G_T + G_F^* + \frac{m_0}{\tau_m})}$ ,  $G_F^* = \eta I_0(1 + \gamma)$ .

Полученные результаты, имеющие ясный физический смысл, свидетельствуют об адекватности модели (1)-(3). Также в докладе обсуждается вопрос возникновения бифуркации Андронова-Хопфа в полной модели ( $D > 0$ ) в результате потери устойчивости пространственно-однородных положений равновесия.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации программы Московского центра фундаментальной и прикладной математики.

### Литература

1. Думаревский Ю. Д., Ковтонюк Н. Ф., Савин А. И. Преобразование изображений в структурах полупроводник-диэлектрик. М.: Наука, 1987. 176с.
2. Коваленко А. В. Влияние динамики отклика нелинейной среды на процессы в оптической системе с обратной связью. Москва, Физический факультет, МГУ. 1995. 54с.