

БИСТАБИЛЬНОСТЬ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СОЛИТОНЫ В VCSEL С ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

¹Н. А. Лойко, ¹А. В. Науменко, ¹П. В. Павлов, ²Т. Акеман, ²В. Фёрс

¹Институт физики НАНБ, г. Минск

²Университет, Глазго

В последние годы изучение пространственных диссипативных солитонов привлекает всё большее внимание исследователей. Особые возможности для анализа их свойств открываются при рассмотрении нелинейных оптических систем, которые могут служить своеобразным инструментом для таких исследований. Более того, локализованные структуры могут найти практическое применение в современных коммуникационных технологиях при обработке информации [1].

Цель данной работы – получить локализованные структуры в полупроводниковом лазере с вертикальным резонатором (VCSEL) и определить условия их возбуждения. Данные лазеры весьма перспективны в силу их малых продольных размеров. Современная технология позволяет создать широко-апертурные устройства с числом Френеля, достаточным для поддержания разнообразных пространственных структур. Сопряжение VCSEL с дополнительным внешним резонатором, содержащим частотно-селективный элемент, создаёт условия для бистабильности между однородными по пространству состояниями системы [2], что указывает на возможность возбуждения диссипативных солитонов.

Теоретический анализ основан на скоростных уравнениях полупроводникового лазера для поля излучения и плотности носителей, модифицированных с учётом оптической частотно-селективной обратной связи. Поляризационные характеристики поля, которые обычно важны в VCSEL, не приняты во внимание, поскольку мы рассматриваем сильно анизотропную обратную связь и работу лазера вблизи порога генерации, где возбуждается линейно поляризованное излучение, доминирующее в одиночном лазере.

Исследована бистабильность между устойчивым безгенерационным состоянием лазера и устойчивой модой внешнего резонатора с большой интенсивностью в однородном по пространству приближении. Получены простые аналитические выражения, связывающие основные параметры (фактор частотно-амплитудной связи, силу обратной связи и ширину полосы решётки), при которых имеет место бистабильность. Найдены условия для максимального прыжка интенсивности (прыжка между дву-