

УПРАВЛЕНИЕ ЛОКАЛИЗОВАННЫМИ ПАЧКАМИ ИМПУЛЬСОВ В ПОЛУПРОВОДНИКОВОМ ЛАЗЕРЕ С ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Мамаев И.С. (ИТМО), Ковалев А.В. (ИТМО), Викторов Е.А. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Ковалев А.В. (ИТМО)

Введение. Локализованные структуры поля в оптических резонаторах, которыми можно свободно манипулировать и управлять, в последнее время привлекли значительное внимание благодаря потенциалу их использования для полностью оптической обработки информации. Эти структуры характерны для нелинейных систем и обычно возникают в результате сосуществования структурированных и однородных состояний. В полупроводниковых лазерах локализованные во времени состояния интенсивности выходного излучения могут возникать за счет таких механизмов как стабилизация фронта, пассивная синхронизация мод, возбудимость и конкуренция поляризации [1]. Контролируемая динамика локализованных состояний также хорошо подходит для нейроморфных вычислений, где оптические импульсы могут эмулировать поведение биологических нейронов.

Основная часть. Полупроводниковые лазеры являются перспективными для создания локализованных во времени структур в интенсивности выходного излучения. Такие структуры могут быть получены в полупроводниковом лазере с положительной нелинейной оптоэлектронной обратной связью [2]. Вблизи порога лазерной генерации возможно формирование различных устойчивых режимов генерации лазерных импульсов, а локальное во времени изменение параметров накачки позволяет управлять отдельными импульсами внутри структуры, добавляя или убирая импульс. В настоящей работе показано, что при увеличении времени задержки обратной связи возможно стабильное сосуществование нескольких пачек таких управляемых импульсов. Особенностью данной системы является отсутствие необходимости в дополнительных внешних условиях для стабилизации и управления локализованными структурами. Это обеспечивает перестройку динамики импульсов, позволяя эмулировать нейронное поведение, что может быть полезно для решения задач нейроморфных вычислений, включая распознавание образов и обработку сигналов.

Выводы. Рассмотрена система на основе полупроводникового лазера и оптоэлектронной обратной связи для генерации локализованных пачек лазерных импульсов. Исследована возможность управления режимами генерации локализованных структур.

Список использованных источников:

1. Camelin, P., et al. Electrical addressing and temporal tweezing of localized pulses in passively-mode-locked semiconductor lasers // Phys. Rev. A. American Physical Society, 2016. Vol. 94. P. 063854.
2. Md Shariful Islam, Kovalev A., Viktorov E. et al. Optical square-wave generation in a semiconductor laser with optoelectronic feedback // Optics Letters. OSA Publishing, 2021. Vol. 46 № 24. P.6031.