

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕРТИКАЛЬНО-ИЗЛУЧАЮЩИХ ЛАЗЕРОВ
ДЛЯ ГЕНЕРАТОРОВ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ**

Разживина К.Р. (ИТМО), Ковач Я.Н. (ИТМО)

**Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент
Колодезный Е.С. (ИТМО)**

Введение. Генераторы случайных чисел (ГСЧ) активно используются в криптографии, моделировании, координации компьютерных сетей. Один из возможных принципов работы квантовых ГСЧ, позволяющий достигать скоростей генерации последовательностей порядка Гбит/с, основан на случайности фазы оптического поля импульсов излучения вертикально-излучающих лазеров (ВИЛ). На сегодняшний день актуальными представляются задачи увеличения скоростей генерации случайных последовательностей, повышения степени случайности последовательностей, а также повышения стабильности настройки ВИЛ. [1,2]

Основная часть. В работе исследованы характеристики ВИЛ с длинами волн излучения 1310 нм и 1550 нм для применения в ГСЧ. ВИЛ спектрального диапазона 1310 нм демонстрирует поляризационные переключения в диапазоне тока накачки 3,9–4,1 мА и низкую частоту порядка 150 МГц. Также проведены измерения динамических характеристик ВИЛ с длиной волны излучения 1550 нм и активной областью на основе напряженных квантовых ям с плавным и резким включением генерации. При токах накачки более 1,45 мА и частоте модуляции 1 ГГц ВИЛ с плавным включением генерации обеспечивает устойчивый режим переключения усиления. Исследование динамических характеристик ВИЛ с резким включением генерации показало, что при значениях тока накачки выше порогового происходит генерация импульсов без возврата мощности лазерного излучения к нулевому значению, что подразумевает отсутствие режима переключения усиления. С учетом исследования динамических характеристик была реализована схема ГСЧ с использованием ВИЛ на длине волны 1550 нм с плавным включением генерации. Были получены последовательности при значениях тока накачки 1,45 мА и 1,55 мА и частоты следования импульсов 1 ГГц и 3 ГГц, а также произведена проверка случайности сгенерированных последовательностей. Максимальная скорость генерации случайных битов составила 12 Гбит/с.

Выводы. Исследование динамических характеристик показало, что ВИЛ, излучающий на длине волны излучения 1550 нм, с активной областью на основе напряженных квантовых ям с плавным включением генерации обеспечивает наиболее устойчивый режим переключения усиления. Реализована схема ГСЧ, получены битовые последовательности и проведены статистические тесты для проверки случайности.

Финансирование исследования выполнено за счет НИРСИИ Университета ИТМО (проект №640104 "Разработка интегрированной образовательно-исследовательской среды на базе платформы визуального программирования SMILE для решения задач в области естественных и инженерных наук").

Список использованных источников:

1. Herrero-Collantes, M. Quantum random number generators. / Herrero-Collantes, M., & Garcia-Escartin, J. C. // *Reviews of Modern Physics*. – 2017. – Т. 89. – № 1. – С. 015004.
2. Shakhovoy, R. Phase randomness in a semiconductor laser: Issue of quantum random-number generation. / Shakhovoy, R., Puplauskis, M., Sharoglazova, V., Duplinskiy, A., Sych, D., Maksimova, E., Kurochkin, Y. // *Physical Review A*. – 2023. – Т. 107. – № 1. – С. 012616.