

Влияние запаздывания на динамику оптического параметрического осциллятора с внутррезонаторной накачкой полупроводниковым дисковым лазером

Л. А. Кочкуров¹, М. И. Балакин¹, П. В. Купцов^{1, 2}, Ю. А. Морозов²

¹Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.
Россия, 410054 Саратов, ул. Политехническая, 77

²Саратовский филиал Института радиотехники и электроники
им. В.А. Котельникова РАН
Россия, 410019 Саратов, ул. Зеленая, 38

E-mail: lkochkurov@gmail.com, balakinmaxim@gmail.com, p.kuptsov@rambler.ru,
yuri.mor@rambler.ru

Автор для переписки Кочкуров Леонид Алексеевич, lkochkurov@gmail.com

Поступила в редакцию 28.03.2019; принята к публикации 15.05.2019

Тема. Исследована динамика численной модели нелинейного оптического взаимодействия в резонаторе полупроводникового дискового лазера с учетом временного запаздывания. Проанализированы условия самовозбуждения колебаний, режимы стационарной генерации и их устойчивость. **Методы.** Для анализа устойчивости стационарной генерации был использован пакет DDE-Biftool. Анализ динамических режимов более высокой размерности проводился с помощью численного интегрирования, построения фазовых портретов, спектров и расчета показателей Ляпунова. **Результаты.** Проведено численное моделирование динамики излучения в области неустойчивости стационарного состояния. Показано, что неустойчивость носит квазигармонический характер только вблизи бифуркации Андронова–Хопфа, и быстро принимает квазипериодический характер при вариации управляющих параметров. Изучены переходные процессы в системе. **Обсуждение.** Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации параметров лазерных генераторов в устройствах спектроскопии высокого разрешения.

Ключевые слова: оптический параметрический осциллятор, полупроводниковый дисковый лазер, нелинейно-оптическое взаимодействие, динамическая система с запаздыванием.

Образец цитирования: Кочкуров Л.А., Балакин М.И., Купцов П.В., Морозов Ю.А. Влияние запаздывания на динамику оптического параметрического осциллятора с внутррезонаторной накачкой полупроводниковым дисковым лазером//Известия вузов. ПНД. 2019. Т. 27, No 3. С. 61–72. <https://doi.org/10.18500/0869-6632-2019-27-3-61-72>

Финансовая поддержка. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ No 18-32-01028-мол_а и 18-08-00599-а, а также в рамках государственного задания ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.

Impact of time delay on the dynamics of optical parametric oscillator with intra-cavity pumping by semiconductor disk laser

L. A. Kochkurov¹, M. I. Balakin¹, P. V. Kuptsov^{1,2}, Yu. A. Morozov²

¹Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
77, Politechnicheskaya st., 410054 Saratov, Russia

²Kotelnikov Institute of RadioEngineering and Electronics of RAS, Saratov Branch
38, Zelenaya st., 410019 Saratov, Russia

E-mail: lkochkurov@gmail.com, balakinmaxim@gmail.com, p.kuptsov@rambler.ru,
yuri.mor@rambler.ru

Correspondence should be addressed to Kochkurov Leonid A., lkochkurov@gmail.com

Received 28.03.2019; accepted for publication 15.05.2019

Theme. The dynamics of a nonlinear numerical model of a nonlinear optical interaction in the semiconductor disk laser resonator under influence of the time delay is investigated. The conditions of self-excitation, stationary generation modes and their stability are studied. **Methods.** The analysis of stationary generation stability was performed with DDE-Biftool package. Analysis of higher dimensional regimes was performed using numerical integration, construction of phase portraits, spectra and calculation of Lyapunov exponents. **Results.** A numerical simulation of the dynamics in the region of steady state instability shown, that the instability is quasi-harmonic only in the vicinity of Andronov–Hopf bifurcation, and quickly turns into quasi-periodic instability with variation of control parameters. Transient dynamics is studied. **Discussion.** The results can be used for optimization of laser generator parameters in high resolution spectroscopy devices.

Key words: optical parametric oscillator, semiconductor disk laser, nonlinear optical interaction, time delayed systems.

Reference: Kochkurov L.A., Balakin M.I., Kuptsov P.V., Morozov Yu.A. Impact of time delay on the dynamics of optical parametric oscillator with intra-cavity pumping by semiconductor disk laser. *Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics*, 2019, vol. 27, no. 3, pp. 61–72. <https://doi.org/10.18500/0869-6632-2019-27-3-61-72>

Acknowledgements. This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (projects no. 18-32-01028-мол_a and no. 18-08-00599_a), and was carried out at IREE RAS in the framework of the state task.