

# ПИКОСЕКУНДНЫЙ РЕЖИМ ГЕНЕРАЦИИ РОС-ЛАЗЕРА НА КРАСИТЕЛЯХ СО СВЕТОИНДУЦИРОВАННОЙ РЕШЕТКОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРИ СУБНАНОСЕКУНДНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

В.М. Катаркевич, Д.В. Новицкий, Т.Ш. Эфендиев

Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск

E-mail: [katarkevich@dragon.bas-net.by](mailto:katarkevich@dragon.bas-net.by)

Известно, что в лазерах на красителях со светоиндуцированной распределенной обратной связью (РОС) генерация может быть получена как при возбуждении активной среды двумя сходящимися пучками излучения с параллельными электрическими векторами  $E$  ( $s$ - $s$ -накачка) [1], так и при их ортогональной ориентации ( $s$ - $p$  – накачка) [2]. В последнем случае вместо пространственно-периодической модуляции интенсивности поля накачки по длине активной среды имеет место пространственно-периодическое изменение состояния его поляризации. В результате в растворе красителя формируется решетка дихроизма усиления (поляризационная решетка). Поскольку по своей природе решетка поляризации является чисто инверсионной, то подобный тип РОС-лазера представляется весьма привлекательным для получения одиночных пикосекундных импульсов излучения при контролируемых превышениях порога нано-, субнаносекундной накачки [3].

Недавно нами теоретически и экспериментально исследована динамика генерации РОС-лазера со светоиндуцированной решеткой поляризации при различных уровнях субнаносекундной накачки и показана возможность получения в нем одиночных пикосекундных импульсов [4]. В настоящей работе представлены результаты детального экспериментального исследования временных, энергетических и поляризационных характеристик генерируемых таким способом одиночных импульсов, а также проведено их сравнение с результатами численного моделирования на основе разработанных авторами полуфеноменологической и полуклассической моделей исследуемого типа РОС-лазера [4,5].

В работе использовался РОС-лазер оригинальной конструкции, позволяющий получать эффективную генерацию узкополосного излучения, оперативно перестраиваемого в широкой области спектра. В качестве активной среды использовались этанольные растворы родамина 6Ж с концентрацией  $C_d \approx 0.26$  ммоль/л. Источником возбуждения служил субнаносекундный твердотельный Nd:LSB микролазер с диодной накачкой STA01SH-500 (Standa Ltd., Литва) ( $\tau_{0.5} \approx 0.5$  нс;  $E_p \leq 80$  мкДж;  $\lambda_p = 532$  нм;  $\Delta\lambda_{0.5} < 0.003$  нм;  $f \leq 500$  Гц). Длина индуцируемой в растворе поляризационной РОС-структуры составляла  $L_{DFB} \sim 1$  см. Измерение энергетиче-

ских характеристик излучения накачки и генерации осуществлялось откалиброванными по спектральной чувствительности фотодиодами ФД-24К с двухканальным аналого-цифровым преобразователем ADC20M/10-2. Временной ход развития генерации РОС-лазера при различных уровнях накачки  $\gamma$  ( $\gamma = E_p/E_{Thr}$ , где  $E_{Thr}$  – порог генерации) исследовался с помощью электронно-оптической камеры (ЭОК) «Агат СФЗ» (разрешение до  $\sim 2$  пс). Спектральные измерения выполнялись с использованием автоматизированного спектрографа S3804 (разрешение до  $\sim 0.1$  нм) и интерферометра Фабри-Перо ИТ 51-30, а поляризационные – с помощью призм Глана. Основные измерения были выполнены на длине волны  $\lambda_L = 566$  нм (область максимального усиления красителя).

Проведенные исследования характеристик излучения пикосекундного РОС-лазера показали, что генерация одиночного импульса наблюдается при уровнях накачки  $1 < \gamma < 1.7$ . При максимально допустимом значении  $\gamma$  ( $\gamma \sim 1.7$ ) его длительность составляет  $\tau_{0.5} \approx 37$  пс при ширине линии  $\Delta\lambda_{0.5} \approx 0.0075$  нм и энергии  $E_L \approx 130$  нДж. Установлено, что  $s$  и  $p$  поляризационные компоненты одиночного импульса синхронны во времени, имеют одинаковую длительность и пороги генерации. При этом для двух поляризационных компонент одиночного импульса ход зависимости  $E_L = f(E_p)$  различен: для  $s$  компоненты он имеет несколько нелинейный характер с тенденцией к насыщению с ростом значения  $\gamma$ , в то время как для  $p$  компоненты – близок к линейному. Причем энергия  $s$  компоненты одиночного импульса всегда выше, чем его  $p$  составляющей. Следствиями указанных выше свойств являются более высокая энергетическая стабильность энергии  $s$  компоненты, а также соответствующее поведение степени поляризации  $P$  излучения одиночного импульса при изменении уровня накачки  $\gamma$ . Как показали измерения, вблизи порога (при  $\gamma \sim 1.2$ )  $P$  демонстрирует максимум ( $P_{max} \sim 0.6$ ), после чего следует монотонный спад до  $P \sim 0.3$  при  $\gamma \sim 1.7$ . Качественно подобный ход значения  $P$  с ростом  $\gamma$  дают и результаты численных расчетов на основе полуфеноменологической модели, в то время как полуклассическая модель более адекватно описывает временную динамику поляризационных компонент излучения одиночного импульса РОС-лазера.

1. Shank C., Bjorkholm J. E., Kogelnik H. // Appl. Phys. Lett. 1971. V.18. P.395-396.
2. Lo D., Ye C., Wang J. // Appl. Phys. B. 2003. V.76, No.6. P.649–653.
3. Bor Zs. // IEEE J. Quant. Electron. 1980. V. 16, No.5. P. 517–524.
4. Novitsky D.V., Katarkevich V.M., Efendiev T.Sh. // Laser Phys. Lett. – 2016. – Vol. 13, No. 2. – P. 025002.
5. Novitsky D.V., Katarkevich V.M., Efendiev T Sh. // Technical Digest of the International Conference “LAT’2016” (September 26–30, Minsk, Belarus), paper LTuK29.