

Математическое моделирование поляризационной динамики в эрбиевых волоконных лазерах

Юшко Олеся Викторовна
e-mail: PetjaKashkin@gmail.com

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ В ЭРБИЕВЫХ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРАХ

Юшко О.В.
*Новосибирский Государственный Университет
Институт Вычислительных Технологий СО РАН*

В наши дни применение лазеров широко распространено: в научной деятельности (спектрометрия, астрофизика, ядерная физика и пр.), бытовой (CD и DVD проигрыватели, принтеры и пр.), в медицине (лазерные скальпели), в обработке материалов (сварка, резанье, обработка поверхности). Все это делает исследование лазерных характеристик, таких как монохроматичность, мощность, направленность, поляризационные свойства, довольно важными.

В представленной работе исследуется поляризационная динамика в эрбиевом лазере с кольцевым резонатором; особенностью исследований является запись уравнений динамики поляризации (модификация уравнений Максвелла) в виде нормированных уравнений на период обхода волны в резонаторе; изменение поляризационного состояния отслеживается в некотором поперечном сечении оптоволокна.

Уравнения представляют собой нелинейную систему дифференциальных уравнений (ДУ), описывающую проход волны через фазовую пластину, контроллер поляризации и пластину с нанесенным слоем углеродных нанотрубок, а так же описывающую эффекты спонтанной смены поляризации и поляризационного выжига дыр.

Спонтанная смена поляризации проявляется, если значение параметра нелинейной оптической системы (мощность накачки, нормированная на пороговое значение) превышает критическое значение. Исследование состоит в изучении взаимодействия двух почти вырожденных мод, имеющих одинаковые продольные и поперечные пространственные модели, но разные поляризационные состояния, частоты и амплитуды.

Проявление эффекта поляризационного выжига дыр состоит в том, что после релаксации электронов материал становится менее восприимчивым к полю накачки. В исследуемом случае, при большой концентрации ионов эрбия, поле накачки быстро релаксирует, поэтому его можно считать изотропным. Однако для волны генерации данное приближение невозможно, из-за быстрого изменения поля. Поэтому процесс релаксации на основной энергетический уровень довольно длителен.

В результате численных расчетов было выполнено исследование поляризованной динамики в терминах параметров Стокса. Найдены стационарные состояния и аттракторы на сфере Пуанкаре.