КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ВЫНУЖДЕННОГО РАССЕЯНИЯ БРИЛЛЮЭНА В ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ

В. А. Саечников, Э. А. Чернявская, Т. П. Янукович

Белгосуниверситет, г. Минск

В последнее время разработано большое количество оптоволоконных сенсорных систем для измерения различных физических параметров. Использование оптического волокна большой длины позволяет создавать распределенные сенсоры. Сенсоры температуры и деформации могут быть созданы на основе вынужденного рассеяния Бриллюэна при взаимодействии излучений двух лазеров в оптическом волокне. Если разность частот двух лазеров соответствует характеристической частоте взаимодействия Бриллюэна, то в волокне наблюдается рассеяние. Характеристическая частота зависит от температуры и деформации. Данная работа посвящена теоретическому изучению вынужденного рассеяния Бриллюэна.

Для иллюстрации рассеяния Бриллюэна в оптическом волокне рассматривается участок волокна длиной 200 метров. На вход подается постоянное излучение лазера накачки мощностью 1 мВ, а на выход - модулированное излучение пробного лазера мощностью 0,1 мВ, глубина модуляции 100%. Для математического описания взаимодействия использована трехволновая модель [1]. В рамках этой модели рассматривается взаимодействие электромагнитной амплитуды волны накачки, волны Стокса и волны плотности. Принимается, что температура и деформация вдоль волокна остается постоянной. Разность частот лазера накачки и пробного лазера равна характеристической частоте. Решение модели осуществляется методом Рунге-Кутта в программной среде Matlab 6.

В результате моделирования получена волна накачки на выходе из волокна. Задержка появления сигнала составляет 10^{-6} с. У волны накачки появляется синусоидальная модуляция, частота которой соответствует частоте модуляции волны пробного лазера. То есть, после прохождения по волокну волна накачки приобретает переменную составляющую. На входе волокна можно зарегистрировать прошедшую волну пробного лазера. Она также приходит с задержкой в 10^{-6} с и сохраняет модуляцию.

1. *Saetchnikov V. A., Chernyavskaya E. A., Yanukovich T. P.* // Proceedings SPIE. 2001. Vol. 4580. P. 281–291.