

0.1. Федотенко Т.М., Беднякова А.Е., Федорук М.П. Моделирование переноса шумов в волоконных линиях связи с распределенным рамановским усилением

сигнал, а так же генерация суперконтинуума в волокне с высокой нелинейностью.

Одним из основных преимуществ распределённых рамановских усилителей по сравнению с традиционными эрбиевыми усилителями является низкий уровень шума - возможность уменьшения шум-фактора в линиях связи, что позволяет передавать сигнал на большие расстояния без его деградации. При исследовании распределённых рамановских усилителей необходимо учитывать различные источники шума, оказывающие влияние на сигнал при его распространении в линии связи. Шум, источниками которого являются обратное рэлеевское рассеяние и спонтанное рамановское рассеяние, накапливается в длинных (десятки и сотни километров) распределённых усилителях и приводит к ухудшению качества передачи сигнала. Однако, стоит отметить ещё один источник шумов в усилителях - шум источника накачки вследствие спонтанной эмиссии фотонов. Данные шумы могут передаваться от рамановского источника накачки к сигналу на длине волны стоксова сдвига, приводя к ухудшению качества передачи сигнала и необходимости уменьшения длины световода. Так, использование распределённых рамановских усилителей с двунаправленной накачкой позволяет значительно увеличить расстояние передачи сигнала, но они практически не используются в современных линиях связи из-за высокой эффективности переноса шумов из накачки в сигнал. Данная работа посвящена исследованию переноса шумов в распределённых рамановских усилителях с помощью методов математического моделирования. Для описания распространения сигнала в волоконном световоде были выбраны две математические модели – стандартная квазимонохроматическая модель, и обобщенное стохастическое нелинейное уравнение Шрёдингера.

Квазимонохроматическая модель описывается системой ОДУ (системой балансных уравнений). Решение данной системы находилось с помощью конечно разностной схемы с бегущим счетом. На основе квазимонохроматической модели была решена задача о переносе шумов в резонаторе волоконного рамановского лазера. Было продемонстрировано, что частота модуляции шума оказывает значительное влияние на перенос шумов из накачки в сигнал. На основе нелинейного уравнения Шрёдингера была разработана численная модель, в которую включены различные источники шума - спонтанный шум и шум источника накачки. Для решения обобщенного стохастического нелинейного уравнения Шрёдингера был реализован Фурье метод с расщеплением по физическим процессам в симметричной схеме расщепления. В результате численного анализа было продемонстрировано влияние шума накачки на