

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ СВОЙСТВ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

А.И. Исупов, Д.П. Андреев, Е.И. Андреева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, 195251, Россия

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А.Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, 193232, Россия

Проведено моделирование широкополосного измерительного источника излучения для тестирования спектрально-селективных компонент волоконно-оптических систем связи со спектральным уплотнением. Показано, что за счет использования нелинейных эффектов в волоконном световоде можно достичь многократное уширение спектра излучения лазерного источника. Проведено сравнение результатов в случае использования стандартного световода и световода со смещенной дисперсией.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

Компьютерное моделирование эффекта нелинейного уширения спектра лазерного излучения в оптическом волокне выполнено с учетом оптических потерь мощности и дисперсии групповой скорости. Блок-схема оптического моделирования содержит источник пикосекундных импульсов (1), оптический предусилитель (бустер) (2), стандартное одномодовое оптическое волокно (SSMF, Standard Single Mode Fiber) или волокно со смещенной дисперсией (DSF, Dispersion-Shifted Fiber) (3), демультиплексор (4) (с  $\Delta f = 100$  ГГц, например) и оптический анализатор спектра (5) (рис.1).

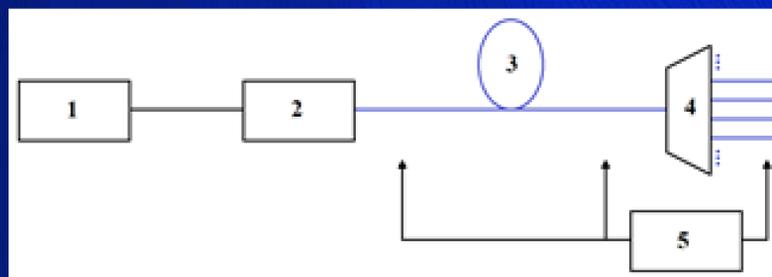


Рис. 1. Оптическая блок-схема компьютерного моделирования: 1 – лазер, 2 – оптический усилитель, 3 – оптическое волокно, 4 – демультиплексор, 5 – оптический анализатор спектра

В ходе компьютерного моделирования также было проведено сравнение уширения спектра в волокне со смещенной дисперсией (DSF) и стандартном одномодовом волокне (SSMF). В расчетах использовались типичные параметры: коэффициент хроматической дисперсии  $D = 20$  пс/нм/км и коэффициент керровской нелинейности  $\gamma = 1,2$   $W^{-1} km^{-1}$  для стандартного волоконного световода и соответственно  $D = 2$  пс/нм/км и  $\gamma = 2,5$   $W^{-1} km^{-1}$  для волоконного световода со смещенной дисперсией, уровень потерь 0,2 дБ/км на длине волны  $\lambda = 1,55$  мкм в обоих случаях. Как видно из рис.2, уже после первых двух километров в волокне со смещенной дисперсией наблюдается пятикратное уширение входного спектра. Показано также, что влияние хроматической дисперсии несколько снижает степень уширения спектра. Неравномерность спектральной характеристики возрастает с увеличением дисперсии. Компьютерное моделирование подтверждает преимущество использования волоконного световода со смещенной дисперсией на длине волны  $\lambda = 1,55$  мкм.

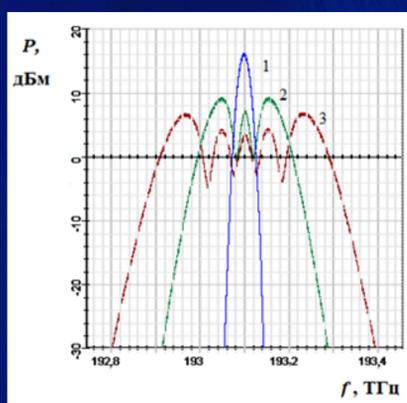


Рис. 2. Спектр импульса на входе в волоконный световод (1) и после прохождения расстояния 1,2 км (2) и 2 км (3)

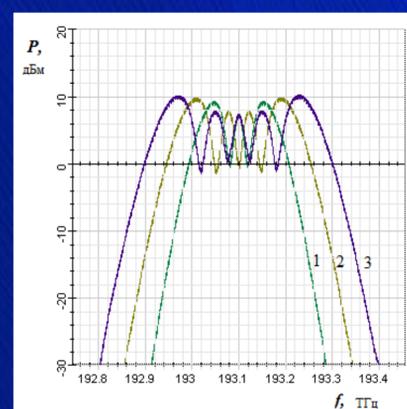


Рис. 3. Спектр импульса после прохождения расстояния 1,2 км при  $P_0 = 5$  W (1),  $P_0 = 7.5$  W and  $P_0 = 10$  W (3)

В области коротких длин волн ( $\lambda = 1,31$  мкм) стандартный волоконный световод характеризуется малыми значениями хроматической дисперсии. В этой области наиболее целесообразно его использование для получения широкого спектра.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом методом компьютерного моделирования показано, что за счет использования нелинейных эффектов в волоконном световоде можно достичь многократное уширение спектра излучения лазерного источника. Значительное уширение спектра может быть достигнуто за счет использования стандартного одномодового волоконного световода. Более плавный спектральный отклик достигается с помощью волоконного световода со смещенной дисперсией (DSF). В случае использования стандартного одномодового волоконного световода требуется немного более высокая мощность оптического сигнала для достижения той же полосы пропускания, что и с DSF