

СПЕКТРАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭРБИЕВЫХ ВОЛОКОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ в МОДЕЛИ «ЧЕРНОГО ЯЩИКА»

Ю. А. Варакса, Г. В. Сеницын, М. А. Ходасевич

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

Эрбиевые волоконные усилители являются одной из составных частей современных волоконно-оптических линий связи, обусловивших широкое распространение последних. Последовательный рост скорости передачи информации в них диктует необходимость нахождения предельно достижимых характеристик усилителей, одной из которых является спектральная эффективность - пропускная способность, приходящаяся на единичную спектральную полосу. В настоящей работе спектральная эффективность исследуется на основе энтропийного подхода теории информации и разделения шумов на собственные шумы усилителя и шумы на его входе.

Строгое моделирование эрбиевых усилителей со спектральным разрешением усиления и шум-фактора представляет собой сложную задачу, требующую знания спектров сечений поглощения и испускания ионов эрбия, их концентрации и распределения в волокне, длины и коэффициента поглощения волокна, мощности накачки, спектра входного сигнала и параметров пассивных оптических элементов внутри усилителя. Более простым подходом является так называемая модель «черного ящика» [1], требующая знания только легко измеряемых передаточных характеристик усилителя без детализации его структуры и особенностей. Эта модель применима для квази-двухуровневых систем, в которых можно пренебречь частью активных ионов, не находящихся ни в основном, ни в возбужденном состояниях, что справедливо для подавляющего большинства применяемых на практике эрбиевых усилителей.

В рамках модели «черного ящика» усиление и шум-фактор могут быть найдены с помощью трех не зависящих от условий насыщения спектральных «функций наклона», коэффициента усиления и спектральной мощности усиленного спонтанного излучения, соответственно, на определенной длине волны при заданном уровне инверсии [2]. С помощью экспериментальных данных [2] нами показано, что предельная спектральная эффективность систем связи в С-полосе при накачке эрбиевых усилителей на длине волны 1480 нм составляет от 6 до 6,5 (бит/с)/Гц, что позволяет достичь общей пропускной способности более 35 Тбит/с.

1. *Burgmeier J., Cords A., Marz R. et al. // J. Lightwave Technol. 1998. V. 16, № 7. P. 1271-1275.*
2. *Vanin E. V., Persson U. // J. Lightwave Technol. 2002. V. 20, № 2. P. 243-249.*