

Источники излучения для сеток стандартных оптических частот в оптических телекоммуникациях

Лукин К. А., д.ф.-м.н., проф., Татьяна Д. Н.

Институт радиофизики и электроники им. А. Я. Усикова НАН Украины

61085, г. Харьков, ул. Академика Проскуры, 12, тел.: (057) 720 33 49

e-mail: lukin.konstantin@gmail.com, lukin@ire.kharkov.ua

Мачехин Ю. П., д.т.н., проф.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

г. Харьков, пр. Ленина 14, тел. (057) 702-14-84, факс (057) 702-10-13

Данаилов М. Б., PhD

Laser Laboratory, Synchrotron, SS14, km.163.5, 34012, Trieste, Italy

Введение. В телекоммуникационных системах связи широкое распространение получили WDM системы (англ.: Wavelength Division Multiplexing - спектральное разделение каналов), основанные на том, что по каждому информационному каналу данные передаются и принимаются на своей отдельной частоте. Все частоты, используемые в WDM, образуют так называемые сетки стандартных частот, описанные в международных рекомендациях ITU-T. Развитие WDM систем привело к необходимости в создании средств метрологического контроля спектральных характеристик WDM систем, а также обслуживающего их оборудования (спектроанализаторов, монохроматоров).

Создание источников излучения для метрологического обеспечения сеток стандартных частот связано с необходимостью генерации эквидистантных спектральных линий. Авторами предложено использовать для создания сеток стандартных оптических частот явление интерференции оптического излучения в спектральной области, которое называется спектральная интерференция [1, 2].

Метод спектральной интерферометрии состоит в формировании периодического чередования максимумов и минимумов на оси частот спектра широкополосного (низкокогерентного) источника излучения, которые являются следствием линейной интерференции гармонических спектральных составляющих сигналов, суммируемых на выходе интерферометра, при условии, что разность плеч интерферометра превышает длину когерентности источника излучения [2].

Источник излучения. В промышленно выпускаемых измерительных приборах, основанных на использовании метода спектральной (низкокогерентной, белого света) интерферометрии (низко-когерентных томографов, профилометрах и т.д.), применяемых для определения микро- и нанорасстояний, а также в научных исследованиях, в качестве источников оптического излучения используются суперлюминесцентные диоды (superluminescent diodes) и различные виды ламп (вольфрам-галогеновые и кварцевые лампы), имеющие широкую спектральную полосу. И те, и другие имеют либо большую стоимость, либо малую спектральную плотность мощности, что является недостатками для решения рассматриваемой задачи создания стабильных и недорогих стандартов оптических частотных сеток.

Для создания оптических частотных сеток, в качестве наиболее перспективных источников излучения, обладающих большой шириной спектра и достаточной мощностью, предлагается использовать обычные светодиоды с повышенной яркостью свечения, которые массово выпускаются для индикации, локального освещения и т.д.

В работе исследовались три типа светодиодов: красные светодиоды TLRH190P фирмы Toshiba и OSHR5111P фирмы OptoSupply и инфракрасный светодиод EDEI-1LS3 фирмы Edison Opto Corporation. Наиболее приближен к WDM системам по спектру излучения светодиод EDEI-1LS3 фирмы Edison Opto Corporation, имеющий центральную длину волны излучения 850 нм. Спектр излучения данного светодиода показан на рис 1а.

Для проверки идеи создания частотных сеток на основе метода спектральной интерферометрии были собраны интерферометры Майкельсона на базе светодиодов TLRH190P Toshiba, OSHR5111P OptoSupply [3] и EDEI-1LS3 Edison Opto Corporation.

Спектр излучения инфракрасного светодиода EDEI-1LS3 Edison Opto Corporation и его спектр на выходе интерферометра при разности плеч, превышающей длину когерентности излучения светодиода представлен на рис.1а и 1б соответственно.

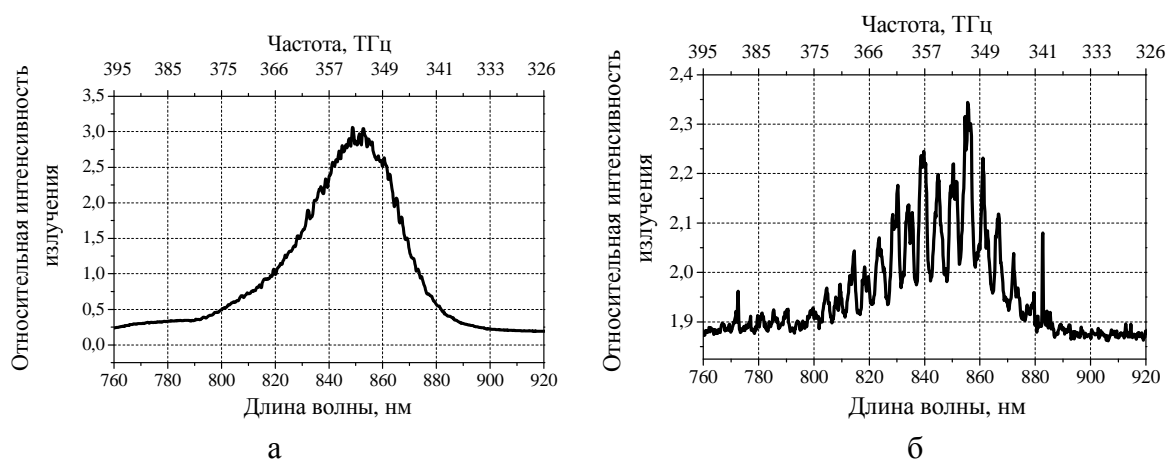


Рис. 1 – Спектр излучения светодиода EDEI-1LS3 Edison Opto Corporation.

Выводы. В работе для создания частотных сеток в оптических телекоммуникациях рассмотрены сверхяркие светодиоды. В частности, реализован канавчатый спектр на базе инфракрасного светодиода EDEI-1LS3 Edison Opto Corporation.

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили, что в том случае, когда разность плеч интерферометра превышает длину когерентности источника излучения, наблюдается интерференция в спектральной области. При этом период структуры спектра уменьшается с увеличением разности плеч. Изменяя разность плеч интерферометра можно получить последовательность равноудаленных спектральных линий с заданной шириной и интервалом частот между линиями.

Оценочные значения контраста интерференционных спектральных линий, т.е. степени различимости периодических спектральных линий для свето-

диода TLRH190P Toshiba составляет 0,27, для светодиода OSHR5111P OptoSupply составляет 0,45, для светодиода EDEI-1LS3 Edison Opto Corporation составляет 0,08, а, например, для суперлюминисцентного диода - 0,6. Таким образом, спектры всех рассматриваемых светодиодов имеют схожую периодическую канавчатую структуру с хорошим контрастом интерференционных спектральных линий, что дает основания для разработки на основе таких спектров сеток стандартных частот.

С помощью используемых интерференционных установок можно получить интервал между спектральными линиями, удовлетворяющий частотным планам ITU-T G.694.2 и G.694.1 для WDM телекоммуникационных систем.

Литература

1. Лукин К.А. Создание сеток оптических частот на основе метода спектральной интерферометрии. / К.А.Лукин, Ю.П.Мачехин, Д.Н.Татьянко // Светотехника и электроэнергетика.–№ 3 (27).-2011.–С. 26-30.
2. К.А. Lukin. Noise Radar Technology / Telecommunications and Radio Engineering. 2001, 55 (12), pp. 8-16.
3. К.А. Лукин. Источники излучения для низко-когерентной оптической томографии. / К.А. Лукин, Ю.П. Мачехин, М.Б. Данаилов, Д.Н. Татьянко // 5-я Международная научная конференция "Функциональная база нанoeлектроники", Сборник научных трудов, Харьков-Кацивели, 30 сентября – 5 октября, 2012, С. 285-288.