

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ММО В ОТКРЫТЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Марчук А.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
61166, Харьков, пр. Ленина, каф. телекоммуникационных систем, тел. (057) 702-13-20,  
E-mail: [tkc@kture.kharkov.ua](mailto:tkc@kture.kharkov.ua) ; факс (057) 702-13-20

The given work is devoted to the experimental researches of the open optical systems with MIMO technology. The experimental modeling system is created. Possibilities of increase the optical system capacity are investigational depending on the number of optical matrix elements, their size, distance between the transmitter and receiving optical system. Measured BER value in an optical communication network. Recommendations are worked out on the practical use of the investigational systems. The ways of further capacity increase of the experimental model of open optical system with MIMO technology are indicated.

Технология ММО в последние годы внедряется в беспроводных телекоммуникационных сетях радиодиапазона для повышения пропускной способности или достоверности передачи информации в системах связи. Имеются публикации о применении этой технологии в оптическом диапазоне. Оптические системы передачи с технологией ММО имеют большой потенциал по повышению пропускной способности, однако в настоящее время он не реализован в полной мере. Поэтому актуальной является задача исследования путей повышения скорости передачи информации в открытых оптических системах связи с технологией ММО.

Целью настоящей работы является создание экспериментального макета оптической системы связи с технологией ММО и исследование возможностей повышения пропускной способности в таких системах.

Схема экспериментальной установки представлена на рис.1. Последовательный поток бит кодируется в кодере К и поступает на преобразователь ППК-М последовательного потока в кадры – матрицы. Для метки начала кадра добавляется короткий символ, подаваемый одновременно на все оптические излучатели программой вставки циклического кода ВЦК. Сигналы отображающие элементы кадра – матрицы параллельно подаются на матрицу оптических излучателей МОИ. Для уменьшения интерференции применяется разнос лазеров в пространстве, а в случае источника в виде плоской LCD матрицы на группу излучающих точек, создающих белые и черные области. Канал связи КС – свободное пространство. На приемной стороне после устройства фокусировки Ф выполняются обратные преобразования сигналов в матрице оптических приемников МОП, далее программой обработки вставленного циклического кода ОЦК, затем в преобразователе ПК-МП кадров – матриц в последовательный поток бит и декодирование в декодере ДК.

В первом эксперименте в качестве оптического передатчика использована матрица LCD, а в качестве оптического приемника – матрица CCD. Во втором эксперименте матрица LCD заменена на матрицу из полупроводниковых лазеров.

Получены графики зависимостей вероятностей ошибок BER от размеров пятна бита, расстояния между оптическим передатчиком и приемником. Для таких систем задача сохранения BER на заданном уровне очень важна, так как с увеличением расстояния или при уменьшении «оптических размеров» бита снижается уровень различения между черным и белым пятном.

Образец изображения оптической матрицы  $M \times N$  с переданными битами показан на рис.2. Каждый бит переданной информации представляет собой прямоугольник черного или белого цвета, передается «1» или «0», соответственно. Скорость передачи информации увеличилась почти в  $(M \times N)$  раз по сравнению с однолучевой оптической системой. При визуальном сходстве с телевизионным кадром главным отличием системы является не построчная последовательная передача бит, а параллельная передача по  $M \times N$  каналах.

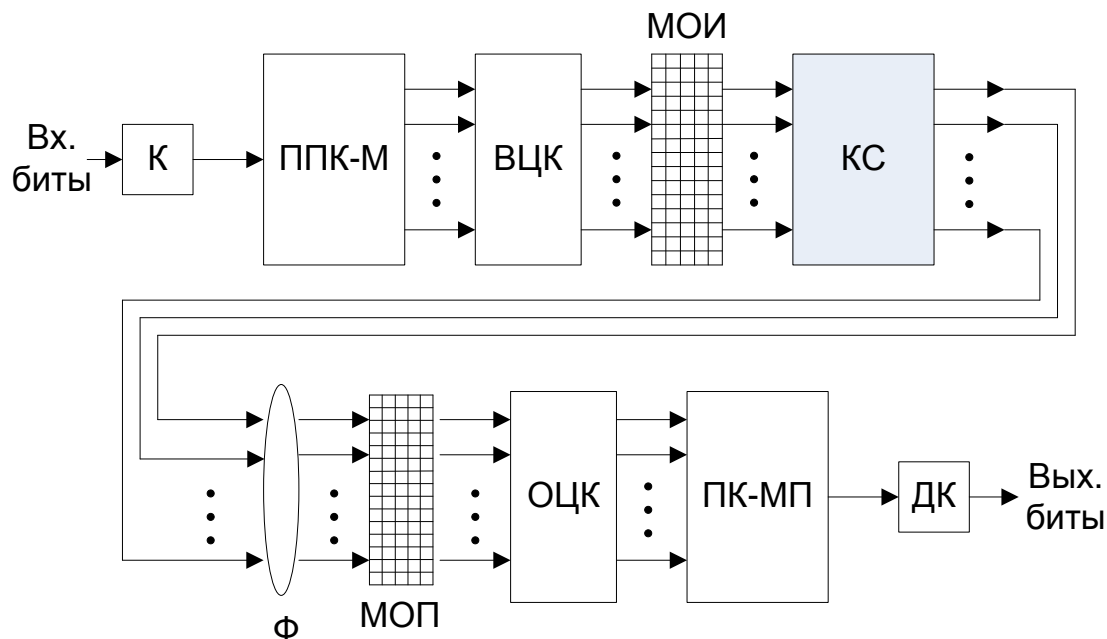


Рис.1. Схема экспериментального макета



Рис.2. Образец изображения оптического кадра - матрицы данных системы ММО 50x50

Замена оптической матрицы LCD на матрицу из простейших полупроводниковых лазеров, обеспечивающих небольшие скорости в 10 Мбит/с дает, например, для матрицы 10x10 скорость 1 Гбит/с при размерах оптической матрицы 2x2 см (расстояние между центрами излучающих апертур 2 мм). При размерах оптической матрицы 5x8 см скорость передачи информации составляет 10 Гбит/с. Замена лазеров на высокоскоростные позволит получить значительно больший выигрыш в пропускной способности для открытых оптических систем связи с технологией ММО по сравнению с одноканальными. Вполне достижимы скорости в сотни Гбит/с на достаточно традиционных оптических элементах.

Разработаны рекомендации по проектированию и практическому использованию исследованных систем.