

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ МНОГОМОДОВЫЙ СВЕТОВОД-ГОЛОГРАММА.

А.М.Быков, кандидат физико-математических наук, доцент,
И.С.Волков, В.В.Брежнев.

В ряде работ проблема передачи линейно поляризованного света через многомодовый волоконный световод решается технологией его изготовления [1,2] и голографическими методами [3,4]. Как показано в [1], технологическими факторами удастся создать волокна, передающие излучение с малой деполяризацией, длиной, однако, не более нескольких метров, чувствительных к тому же к внешним воздействиям. В [3] используется голографический метод восстановления исходного состояния поляризации на выходе многомодового световода произвольного типа при специальных условиях записи корректирующей голограммы. Однако прямой угол сведения опорного и сигнального пучков создает дополнительные светопотери и, кроме того, имеет место поляризационная фильтрация колебаний электрического вектора в плоскости падения двух пучков на формируемую голограмму. Использование анизотропных голограмм [5] для решения задачи также имеет ряд недостатков, главным из которых является низкая дифракционная эффективность (ДЭ), в то время как ДЭ изотропных голограмм может достигать 100%.

В настоящей работе представлены результаты преобразования поляризационных параметров света на выходе волокна относительно их изменения на входе.

Как показали исследования, проведенные по схеме [4], спекл-картина светового поля на выходе многомодового световода представляет стохастический набор линейно поляризованных состояний, а после прохождения модулятора происходит пространственная селекция этих состояний, т.е. дифрагировавшие на модуляторе вторичные волновые фронты линейно поляризованы и пространственно раздроблены.

Если пропускание системы световод-пространственный модулятор выбрать таким образом, чтобы его автокорреляционная функция пропускания имела острый центральный максимум, то в выходной плоскости сформируется фазово-однородный фронт. Рассмотрим состояние поляризации сформированного волнового фронта. Основной вклад в восстановленный волновой фронт будут давать вторичные волновые фронты, векторы поляризации e_j которых будут коллинеарны вектору поляризации излучения e_φ , вводимого в световод. Волновые фронты, векторы поляризации которых будут ортогональны e_φ , вклада в восстановленный волновой фронт не дадут. В случае, когда угол между векторами и занимает промежуточное положение между 0 и $\pi/2$, в скорректированном волновом фронте будут присутствовать вклады от таких вторичных волновых фронтов. Однако в силу стохастичности направлений векторов после выполнения суммирования в (6) результирующий вектор поляризации будет коллинеарен вектору, поскольку составляющие e_j , ортогональные e_φ , будут взаимно компенсироваться. Таким образом, в выходной плоскости будет формироваться не только фазово-, но и поляризационно-однородный волновой фронт с поляризацией, идентичной состоянию поляризации света, вводимого в световод.

Для кварц-кварцевого световода КК 125/50 длиной 120 м пространственный модулятор представляет собой отбеленный фотошаблон с плотностью случайно расположенных круговых фазовых рассеивателей $\sim 100 \text{ мм}^{-2}$.

При восстановлении голограммы светом, прошедшим систему световод-пространственный модулятор, в задней фокальной плоскости фурье-линзы восстанавливается линейно поляризованное состояние, идентичное вводимому в световод.

Исследование отклика данной системы на изменение состояния поляризации на входе показало, что вращение плоскости поляризации света, вводимого в световод, приводит к синхронному вращению плоскости поляризации на выходе системы. Синхронный поворот плоскости поляризации выходящего излучения относительно ее вращения на входе, по-видимому, объясняется тем, что на дифракционные решетки, записанные с максимальной эффективностью в плоскости голограммы, падают и дифрагируют в первый порядок волновые фронты, плоскость линейной поляризации которых повернута на угол φ . Тогда составляющие e_j , ортогональные e_φ , будут взаимно компенсироваться вследствие стохастичности распределения направлений колебаний электрических векторов выходящего излучения.

Таким образом, многомодовые волокна с корреляционно-оптическим преобразователем на основе одноэкспозиционной голограммы оказываются вполне конкурентноспособными с одномодовыми волокнами, а возможность передачи и управления линейной поляризацией открывает возможности их применения для поляризационной модуляции и поляризационного уплотнения оптических сигналов в волоконно-оптических линиях связи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Быков А.М., Воляр А.В. - Опт.и спектр.,1984, т. 56, в. 5, с. 894-899.
- [2] Быков А.М., Воляр А.В., Кучикян Л.М. - УФЖ, 1979, т. 24, N 1, с. 132-134.
- [3] Быков А.М., Воляр А.В., Гнатовский А.В. - Письма в ЖТФ, 1984, т. 29, N 21, с. 1321-1324.
- [4] Быков А.М., Воляр А.В., Гнатовский А.В., Савченко В.Н. - УФЖ, 1984, N 6, с. 826-829.
- [5] Басиладзе Г.Д., Быков А.М., Гнатовский А.В. - А. с.1015333 (СССР). Оpubл. в Б.И., 1983, N 6.