

пример треугольным или W-образным, представляющиеся весьма перспективными для применения в ВОЛС.

В многомодовых световодах для описания распределения интенсивности излучения на выходе ВС обычно пользуются методами геометрической оптики. Тогда в предположении однородного возбуждения всех мод световода и отсутствия в нем потерь излучения относительное распределение мощности излучения на выходе ВС (для не слишком длинных отрезков) можно представить в виде [3, 6]

$$P(r)/P(0) = NA^2(r)/NA^2(0), \quad (5.1)$$

где r — радиальная координата ($r^2 = x^2 + y^2$, $r \leq a$, a — радиус сердцевины ВС); $NA(r)$ — локальная числовая апертура ВС, которая связана с показателями преломления световода $n(r)$ и $n(a)$ соотношением

$$NA(r) = [n^2(r) - n^2(a)]^{1/2}. \quad (5.2)$$

В общем случае профиль показателя преломления ВС может быть задан в виде

$$n(r) = n(a) [1 - 2\Delta(r/a)^\alpha]^{1/2}, \quad (5.3)$$

где $\Delta = [n^2(0) - n^2(a)]/2n^2(0)$ — относительная разность показателей преломления сердцевины (на оси ВС) и оболочки; α — параметр, определяющий форму профиля: при $\alpha = \infty$ профиль является ступенчатым, а при $\alpha = 2$ — параболическим.

Полное число мод, направляемых многомодовым ВС с профилем вида (5.3), есть [3, 18]

$$M = \left(\frac{\alpha}{\alpha + 2} \right) \frac{V^2}{2}, \quad (5.4)$$

где $V = ak[n^2(0) - n^2(a)] = akNA(0)$ — нормированный размер (частота) ВС. Видно, что для ВС с параболическим профилем показателя преломления число направляемых мод в 2 раза меньше, чем у аналогичного ВС со ступенчатым профилем.

Решение проблемы совместимости ОВ и ВС связано с поиском и выбором оптимальных вариантов согласования одномодовых и многомодовых волноводных структур друг с другом. Примером стыковки многомодовых волноводных структур может служить согласование светоизлучающего диода или многомодового ОВ с многомодовым ВС, а стыковки одномодовых и многомодовых структур — согласование одномодового канального полупроводникового лазера с многомодовым ВС.

Рассмотрение принципов совместимости и возможных вариантов согласования многомодовых структур основывается на известной теореме Лиувилля [24, 70]. Эта теорема позволяет описать поведение пучка лучей, распространяющихся вдоль оптической оси z волноводной структуры в фазовом пространстве координат (x, y) и волновых векторов — импульсов (k_x, k_y) . Для описания пучка лучей воспользуемся понятием фотометрической яркости