

Цель работы Многие устройства интегральной оптики могут быть выполнены на основе планарных диэлектрических волноводов как с плавными, так и со ступенчатыми профилями материальных характеристик. Так как строгая аналитическая теория последних уже хорошо разработана, то для более полного знания свойств композиционных планарных волноводов необходимо исследовать в замкнутом виде волновод с плавным распределением диэлектрической проницаемости, которое, с одной стороны включало бы в себя известные профили, и с другой стороны могло приближаться к ступенчатому, что и является целью настоящей работы. Методическая часть В зависимости от конфигурации неоднородного диэлектрического волновода будем использовать для анализа и синтеза различные специальные системы криволинейных координат. Хотя в общем случае к ним относится и неортогональные системы координат, будет достаточным использование криволинейных ортогональных координат: прямоугольной, цилиндрической, эллиптической, конической и т.д. В качестве основной ортогональной системы координат выберем цилиндрическую систему координат. Прямоугольная система координат будет являться дополнительной системой, которая будет служить для нахождения связи представлений физических величин в локальной системе координат с таковыми в основной координатной системе. При анализе и синтезе композиционных диэлектрических волноводов удобно использовать поперечные составляющие электрического и магнитного полей, так как тогда постоянная распространения волн имеется в дифференциальном операторе, но отсутствует в граничных условиях, а также позволяет в основных случаях свести векторную задачу к двум связанным (или несвязанным) скалярным. Результаты исследований В основной системе координат, когда имеется явная зависимость от угла, уравнения Максвелла распадаются на системы уравнений: (1) где ϵ , μ . В развернутом виде система уравнений (1) представляется в виде: (2). Система уравнений (1), (2) описывает распространение волн в однородных и неоднородных средах и приобретает конкретный вид при задании вида функциональных зависимостей ϵ . Во вспомогательной (дополнительной) системе координат получаем систему связанных волновых уравнений второго порядка: (3). Уравнения Максвелла для плоских неограниченных в двух измерениях слоев распадаются на две независимые системы, описывающие распространение и волн. Полагая в них ϵ , μ , получим уравнения: $\nabla^2 E = -\epsilon \nabla^2 \phi$, $\nabla^2 H = -\mu \nabla^2 \psi$. Характер изменения диэлектрической проницаемости в зависимости от параметров представлен на рис. 1. Рис. 1 - Характерные виды симметричных распределений ДП (диэлектрическая проницаемость) градиентного волновода