

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОБОЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ПРИ ВНЕШНЕМ НАГРЕВЕ

Головкина М.В., Петропавловский В.М., ФГБОУ ВО ПГУТИ, Самара, РФ

Цель

Исследование механизма периодического пробоя оптического волокна.

После того, как в оптический кабель (или рядом с ним) попадает молния возможно разрушение волокна, несвязанное непосредственно с электрическим пробоем.

В некоторых случаях обнаруживаются точечные повреждения, наблюдаемые на одинаковом расстоянии участка кабеля длиной несколько десятков сантиметров.

Распространение света в градиентном волокне при точечном нагреве

Градиентное волокно представляет собой распределенную линзовую структуру.

Нагрев материала волокон ведет к уменьшению показателя преломления

$$\Delta n = (\partial n / \partial T) \Delta T, \partial n / \partial T < 0.$$

Это приводит к еще большей фокусирующей способности градиентного волокна. Интенсивность излучения на оси волновода резко возрастает и при достижении критических значений происходит пробой материала.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОБОЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ПРИ ВНЕШНЕМ НАГРЕВЕ

Головкина М.В., Петропавловский В.М., ФГБОУ ВО ПГУТИ, Самара, РФ

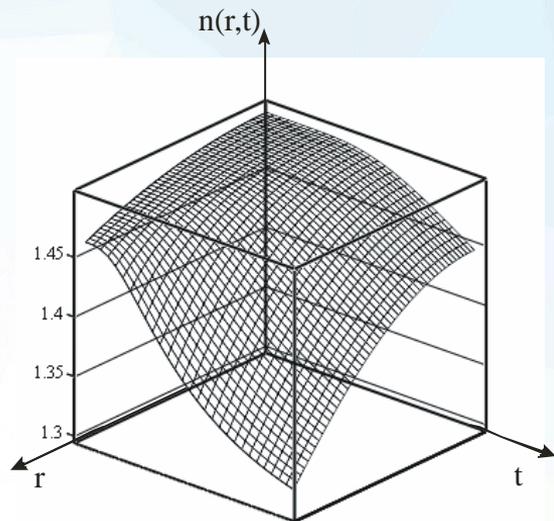


Рис.1. Изменение показателя преломления сердцевинны волокна в зависимости от времени

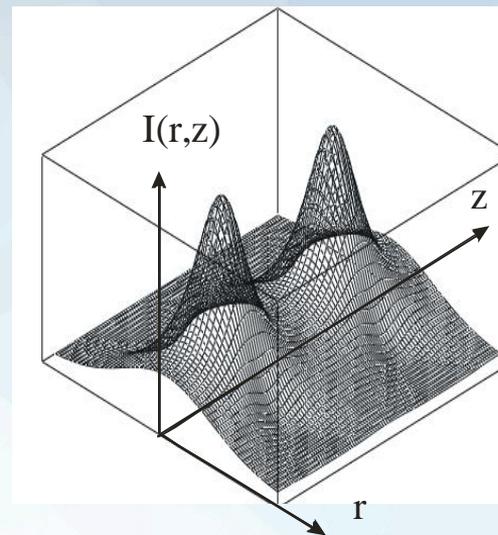


Рис. 2. Распределение интенсивности света в волокне

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОБОЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ПРИ ВНЕШНЕМ НАГРЕВЕ

Головкина М.В., Петропавловский В.М., ФГБОУ ВО ПГУТИ, Самара, РФ

$$\Delta T(r,t) = \frac{Q}{4\pi Dt} \exp\left(-\frac{r^2 + b^2}{4Dt}\right) \cdot I_0\left(\frac{rb}{2Dt}\right)$$

$$n(r) = \begin{cases} n_0 \left(1 - \Delta \frac{r^2}{a^2}\right), & r \leq a \\ n_0 (1 - \Delta), & r > a \end{cases}$$

$$n(r,t) = \begin{cases} n_0 \left(1 - \Delta \frac{r^2}{a^2}\right) \left(1 + \frac{\partial n}{\partial T} \Delta T(r,t)\right), & r \leq a \\ n_0 (1 - \Delta) \left(1 + \frac{\partial n}{\partial T} \Delta T(r,t)\right), & r > a \end{cases}$$

$$\frac{i\pi v^2}{\lambda} = \frac{\frac{i\pi w^2}{\lambda} \cos\left(\sqrt{2\Delta} \frac{z}{a}\right) + \frac{a}{\sqrt{2\Delta}} \sin\left(\sqrt{2\Delta} \frac{z}{a}\right)}{-\frac{i\pi w^2}{\lambda} \cdot \frac{a}{\sqrt{2\Delta}} \sin\left(\sqrt{2\Delta} \frac{z}{a}\right) + \cos\left(\sqrt{2\Delta} \frac{z}{a}\right)}$$

Выводы

Установлено, что сильный нагрев наружного слоя оболочки волокна может привести к резкому уменьшению показателя преломления оболочки и внешней части волокна. Изменение параметров волокна приводит к фокусировке света, направляемого этим волокном. Интенсивность на оси периодически возрастает в десятки раз, что при достаточно высоких мощностях излучения это может привести к периодическому пробою и разрушению волокна.

Контакты

Petropavlovsky-Vlad@yandex.ru

