



Оценка защищенности информации при ее утечке в оптоволоконных линиях связи



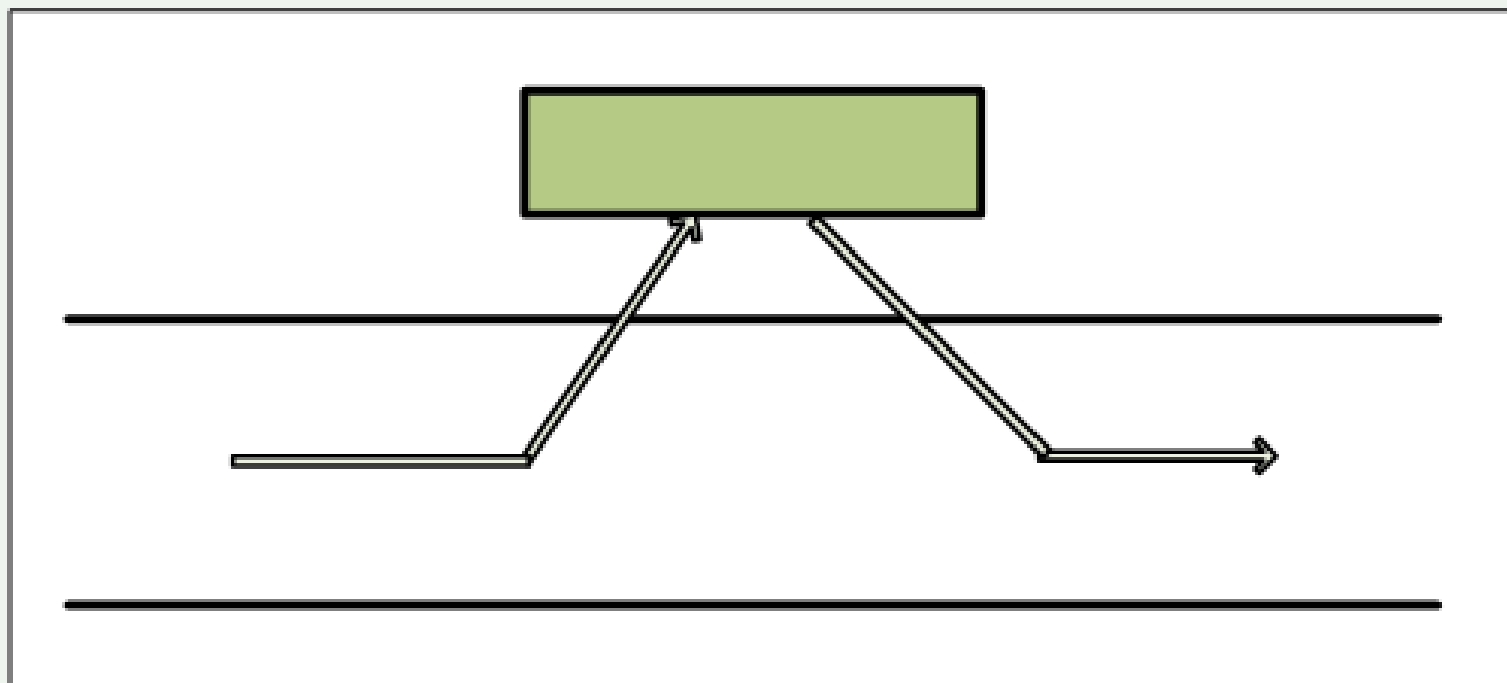
Требования, предъявляемые к современным системам передачи информации, такие как высокая скорость передачи данных, защищенность от помех, высокая надежность и т.д, приводят к неоспоримому преимуществу оптоволоконных линий связи.

Оптоволоконные линии связи имеют более высокую степень защищенности информации от НСД, чем какие либо другие линии связи. Это связано с физическими принципами передачи информации, которые основываются на модуляции света, распространяющегося в оптическом волокне. Электромагнитное излучение оптического диапазона выходит за пределы волокна на расстояния не более чем на 2 мкм при ненарушенном канале связи, поэтому в пространстве, окружающем оптическое волокно, отсутствуют поля на оптических частотах несущие информацию.

В отличие от всех других сред передачи информации, формирование каналов несанкционированного съема информации в оптическом волокне, как правило, требует прямого доступа к нему и специальных мер отвода части излучения из оптического волокна.



Съем информации происходит как пассивными, так и активными методами, что приводит к частичной или полной потере интенсивности оптического излучения в оптоволоконных линиях связи. Использование компенсационного способа съема информации не влияет на качество передаваемой информации. Для реализации компенсационного способа съема информации можно использовать импульсные звуковые и электрические поля.





Исходя из критерия Неймана-Пирсона, вероятность правильного обнаружения информативного сигнала P_0 определяется следующим образом:

$$P_0 = 0,33 \cdot (1 + P_{лт}), \quad (1)$$

где $P_{лт}$ – вероятность ложной тревоги.

1) При обнаружении сигнала с неизвестной фазой и известной амплитудой

$$P_0 = \Phi \left[\sqrt{2 \cdot q} - \sqrt{2 \cdot \ln \left(\frac{1}{P_{лт}} \right)} \right]. \quad (2)$$

2) При обнаружении сигнала с неизвестной фазой и флуктуирующей амплитудой

$$P_0 = P_{лт}^{\frac{1}{1+q}}. \quad (3)$$



1) При обнаружении сигнала с неизвестной фазой и известной амплитудой

$$q = \frac{1}{2} \cdot \left[\Phi^{-1}(P_0) + \sqrt{2 \cdot \ln \left(\frac{1}{P_{\text{лт}}} \right)} \right]^2, \quad (4)$$

$$P_0 = 0,33 \cdot (1 + P_{\text{лт}}),$$

где $\Phi^{-1}(x)$ – функция, обратная $\Phi(x)$,

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^x \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \text{ – интеграл вероятности.}$$

2) При обнаружении сигнала с неизвестной фазой и флуктуирующей амплитудой

$$q = \frac{\ln(P_{\text{лт}})}{\ln(P_0)} - 1. \quad (5)$$



Информативный сигнал будет защищен при утечке из оптоволоконных линий связи при выполнении условия:

$$q_1 \leq q, \quad (6)$$

$$q = \frac{I_1}{\sigma^2},$$

где I_1 – интенсивность информативного сигнала, вышедшего из оптического волокна под воздействием внешнего поля,
 σ^2 – дисперсия шума.



Информативный сигнал будет защищен при утечке из оптоволоконных линий связи при выполнении условия:

$$q_1 \leq q, \quad (6)$$

$$q = \frac{I_1}{\sigma^2},$$

где I_1 – интенсивность информативного сигнала, вышедшего из оптического волокна под воздействием внешнего поля,
 σ^2 – дисперсия шума.

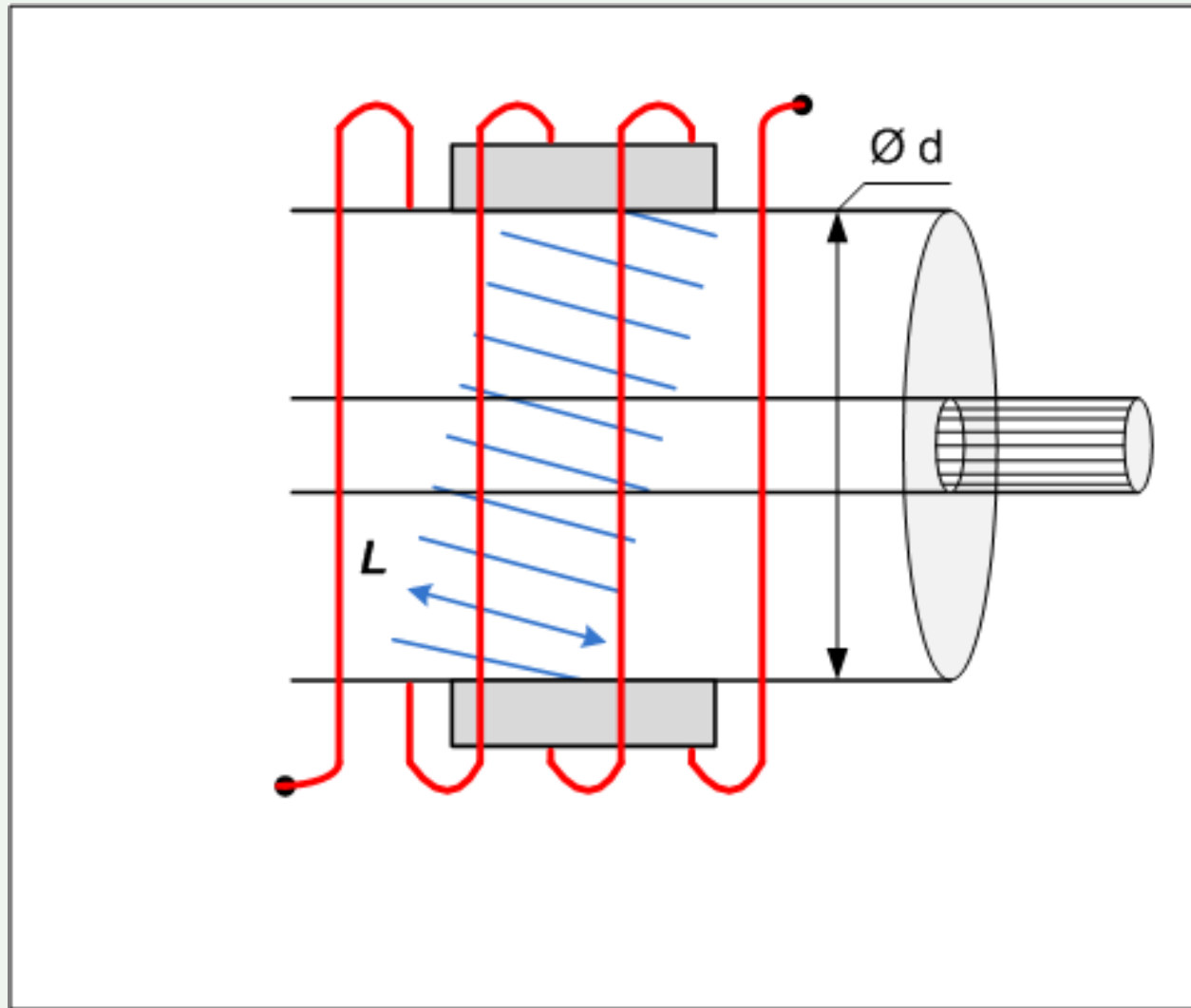


Рисунок 1. Формирование дифракционной решетки в сердцевине оптоволокна



1) Поперечный акустооптический эффект (режим Брэгга)

$$I_1 = I_0 \cdot \sin^2 \left[\frac{\pi}{\lambda_{\text{св}} \cdot \cos \left(\frac{\lambda_{\text{св}}}{\lambda_{\text{зв}}} \right)} \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{зв}} \cdot d}{2 \cdot L}} \cdot M_2 \right]$$

$$M_2 = \frac{n^6 \cdot \beta^2}{\rho \cdot v_{\text{зв}}^3} \text{ – коэффициент акустического качества}$$

$\lambda_{\text{св}}$ – длина волны оптического излучения,

$\lambda_{\text{зв}}$ – длина волны звука,

$P_{\text{зв}}$ – мощность звука,

n – показатель преломления оптического волокна,

β – фотоупругая константа,

ρ – плотность вещества, из которого изготовлено оптоволокно,

$v_{\text{зв}}$ – скорость звука.



2) Поперечный электрооптический эффект (поперечный режим Поккельса)

$$I_1 = I_0 \cdot \sin^2 \left[\frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot n^3 r_p \cdot U}{\lambda_{\text{св}} \cdot d} \right]$$

r_p – постоянная Поккельса,

U – напряжение приложенного электрического поля.



3) Продольный магнитооптический эффект (продольный режим Фарадея)

$$I_1 = I_0 \cdot \cos^2(V_{\text{Верде}} \cdot H \cdot L)$$

$V_{\text{Верде}}$ – постоянная Верде

H – напряженность приложенного магнитного поля.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!