

$$\eta = \eta_0 - \frac{11,15 \ell}{\kappa I}, \quad (7)$$

где ℓ - длина секций коллектора в расчете на его единицу площади.

Выводы:

Солнечный фокусирующий коллектор при оптимальном угле наклона к горизонту и с параболоцилиндрическим концентратором, автоматически следящим за азимутальным перемещением солнца по небосводу в пределах часовых углов захода (восхода) солнца, позволяет увеличить плотность солнечной радиации, поступающей на поверхность коллектора в 2,23 раза. Конструкция двухслойной прозрачной изоляции коллектора с кольцевым воздушным зазором и с селективной пленкой позволит значительно уменьшить коэффициент теплопотерь коллектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991.-208 с.
2. Пак М. И., Пак И. М., Ем Т. М. Солнечный тепловой коллектор «Демитан», Патент KZ № 10952, кл. F24J 2/14, F24J2/54, 2001.
3. СНиП РК 2.04-01-2001 Строительная климатология – Астана, 2002.
4. Справочное пособие к СНиП Строительная климатология – М.: Стройиздат, 1990.
5. СНиП РК 2.04-03-2002 Строительная теплотехника – Астана, 2002.
6. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача – М.: Энергия, 1975. – 488 с.

УДК 681.3

**Юсупова Гульбахар Мадреймовна – соискатель (Алматы, КазАТК),
Алибеков Рахимжан Джаныбекович – соискатель (Алматы, КазАТК).**

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ
ИНФОРМАЦИИ С УЧЕТОМ ЗАТУХАНИЯ**

Затухание световодных трактов обусловлено потерями: поглощения ($\alpha_{\text{п}}$), от посторонних примесей ($\alpha_{\text{пр}}$), рассеивания ($\alpha_{\text{р}}$), кабеля ($\alpha_{\text{к}}$), связанными с деформацией и изгибами световодов при наложении покрытий и защитных оболочек в процессе изготовления оптического кабеля, т.е. [1]

$$\alpha = \alpha_{\text{п}} + \alpha_{\text{пр}} + \alpha_{\text{р}} + \alpha_{\text{к}}. \quad (1)$$

Затухание в результате поглощения связано с потерями на диэлектрическую поляризацию и существенно зависит от свойств материала световода.

Потери обусловлены комплексным характером показателя преломления $n_{\text{д}} + jn_{\text{м}}$, который связан с тангенсом угла диэлектрических потерь выражением

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{2n_{\text{д}} n_{\text{м}}}{n_{\text{д}}^2 - n_{\text{м}}^2}. \quad (2)$$

Затухание в результате поглощения определяется отношением потерь в световоде $P_{\text{п}}$ к удвоенному значению полной мощности P , распространяющейся по волоконному световоду. Учитывая, что $P_{\text{п}} = GU^2$, $P = U^2/Z$, получим:

$$\alpha_s = \frac{P_s}{2P} = \frac{GU^2Z}{2U^2} = \frac{1}{2}GZ, \quad (3)$$

где U - напряжение; G - проводимость материала световода; Z - волновое сопротивление световода.

Так как $G = \omega \varepsilon_e \operatorname{tg} \delta$, а $Z = \sqrt{\frac{\mu_e}{\varepsilon_e}}$, получим:

$$\begin{aligned} \frac{GZ}{2} &= \frac{1}{2} \omega \varepsilon_a \sqrt{\frac{\mu_a}{\varepsilon_a}} \operatorname{tg} \delta = \frac{1}{2} \omega \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0} \sqrt{\mu_1 \varepsilon_1} \operatorname{tg} \delta = \frac{1}{2} k n_1 \operatorname{tg} \delta = \\ &= \frac{1}{2} \frac{2\pi}{\lambda} n_1 \operatorname{tg} \delta = \frac{\pi n_1}{\lambda} \operatorname{tg} \delta \end{aligned} \quad (4)$$

Выражая $\operatorname{tg} \delta$ через комплексный показатель преломления, получаем

$$\alpha_s = \frac{2\pi c f}{2v_1 c} \frac{n_{\text{я}} n_{\text{с}}}{n_{\text{я}}^2 - n_{\text{с}}^2} = \frac{\omega}{2v_1} \frac{n_{\text{я}} n_{\text{с}}}{n_{\text{я}}^2 - n_{\text{с}}^2} \quad (5)$$

Если коэффициент преломления имеет действительное значение $n = n_d$, то $\operatorname{tg} \delta = 0$ и потери на поглощение отсутствуют.

Из формул видно, что частотная зависимость затухания в результате поглощения имеет линейный характер при постоянных значениях n .

Рассеяние света в волоконном световоде в основном обусловлено наличием в материале сердечника мельчайших (около одной десятой доли длины волны) случайных неоднородностей.

При рассеянии света в волокне лучи расходятся в новых направлениях, часть из которых имеет меньший угол падения, чем угол полного внутреннего отражения. Одни лучи, при этом, покидают сердечник и уходят в оболочку, а другие остаются в сердечнике, но распространяются обратно к источнику излучения.

Такое рассеяние присутствует в любом волоконном световоде и получило название Релеевского рассеяния.

Затухание на рассеяние рассчитывается по формуле [2]:

$$\alpha_p = \frac{C}{\lambda^4} = \frac{8\pi^3}{3\lambda^4} (n_1^2 - 1) K T \chi \quad (6)$$

где C - коэффициент релеевского рассеяния; K - постоянная Больцмана; T - температура перехода; χ - сжимаемость.

Потери на макроизгибы обусловлены изменением геометрии луча при изгибах оптического кабеля. Рассмотрим появление таких потерь на примере световода со ступенчатым профилем показателя преломления (рисунок 1).

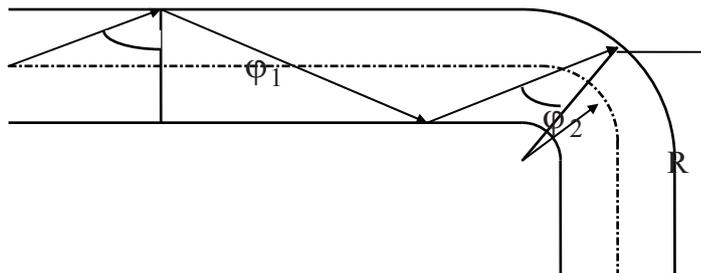


Рисунок 1 – Появление потерь в световоде со ступенчатым профилем показателя преломления

На изгибе луч образует угол падения $\varphi_2 < \varphi_1$, а, следовательно, нарушается условие полного внутреннего отражения ($\varphi_2 < \varphi_c$). Такой луч преломляется и рассеивается в окружающем пространстве (оболочке).

Изгибы одномодовых волокон вызывают непрерывную утечку мощности из моды. Затухание за счет макроизгибов рассчитывается по формуле [2]:

$$\alpha_{macro} = \frac{33\Delta^{0,25}\lambda_c^{1,5}}{\sqrt{R}\lambda^2} \exp\left(-1,244\frac{\Delta^{1,5}}{\lambda}\left[2,748 - \frac{0,996\lambda}{\lambda_c}\right]^3 R\right), \quad (7)$$

где λ_c - длина волны, соответствующая значению нормированной частоты v , R - радиус изгиба.

Потери от микроизгибов возникают в результате случайных отклонений волокна от его прямолинейного состояния. Размах таких отклонений составляет менее 1 мкм, а протяженность - менее миллиметра. Подобные случайные отклонения могут появляться в процессе наложения защитного покрытия и изготовления из стекловолокон кабеля, в результате температурных расширений и сжатий непосредственно волокна и защитных покрытий.

Микроизгибы в многомодовых волокнах приводят к переходу части энергии с одних мод на другие. Потери на микроизгибы в таких волокнах не зависят от длины волны и рассчитываются по формуле:

$$\alpha_{micro} = ka^4b^{-6}\Delta^{-3},$$

где k - коэффициент, зависящий от амплитуды и длины микроизгибов; a - радиус сердечника стекловолокна; b - диаметр оболочки.

В одномодовых волокнах, в отличие от многомодовых, потери вследствие микроизгибов зависят от длины волны. Если потери вследствие микроизгибов для многомодового волокна с диаметром сердечника 50 мкм и $\Delta=1,0\%$ составляют α_{microM} , то потери для одномодового волокна рассчитываются по формуле [3]:

$$\alpha_{microo} = 2 \cdot 10^{-4} \alpha_{microM} \frac{\varpi_0^6}{\lambda^4}, \quad (8)$$

где ϖ_0 - радиус поля моды.

Нами исследована на основе выражения (8) зависимость затухания от длины волны (рисунок 2).

В целом затухание с увеличением длины волны уменьшается. Однако, на отдельных длинах волн (0,95; 1,25 и 1,39 мкм) возникают всплески затухания, которые обусловлены резонансными явлениями в гидроксильных группах ОН. На длине волны более 1,6 мкм затухание возрастает за счет потерь на поглощение в инфракрасной области спектра.

Между пиками затухания находятся три области с минимальными оптическими потерями, которые получили название окон прозрачности. С увеличением номера окна затухание уменьшается. Так, 1 окно прозрачности наблюдается на длине волны 0,85 мкм, на которой величина затухания составляет 2-4 дБ/км. 2 окно прозрачности соответствует длине волны 1,3 мкм, на которой затухание составляет 1,0-1,5 мкм 3 окно прозрачности наблюдается на длине волны 1,55 мкм, на которой затухание составляет 0,5-0,2 дБ/км. Таким образом, целесообразно, чтобы оптические системы передачи по волоконным световодам работали именно на указанных длинах волн, которые получили название рабочих. В настоящее время наибольший интерес вызывают два последних окна прозрачности, которые обеспечивают наименьшее затухание и максимальную пропускную способность волоконных световодов.

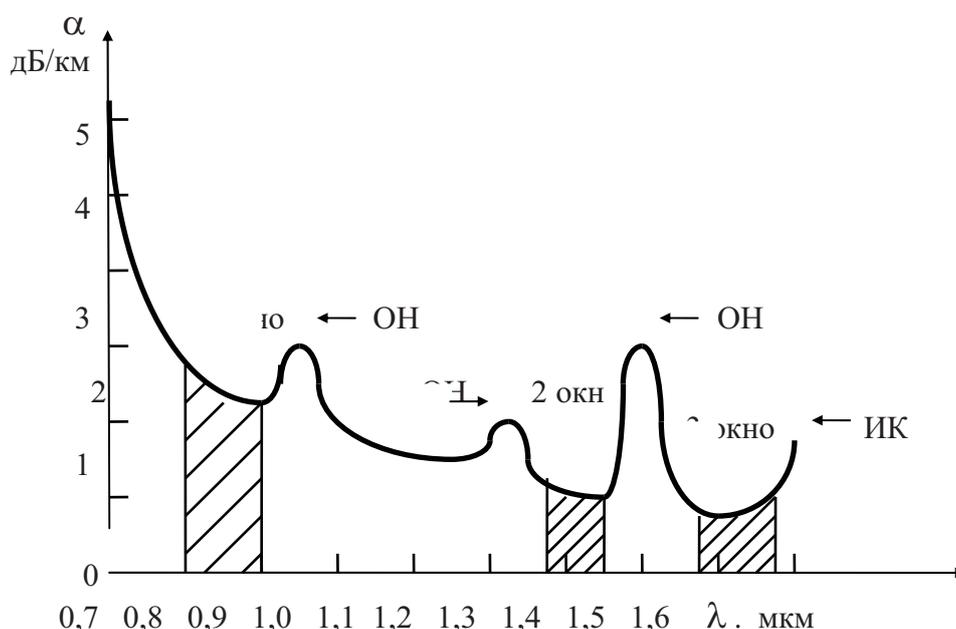


Рисунок 2 - Зависимость затухания от длины волны

Выводы:

1. Проанализировано влияние на затухание световодных трактов потерь, связанных с поглощениями, от посторонних примесей, рассеивания, кабеля, которые возникают при деформациях и изгибах световодов при наложении покрытий и защитных оболочек в процессе изготовления оптического кабеля.
2. Расчетным путем установлены оптимальные диапазоны длин волн для оптических систем передачи по волоконным световодам с учетом вышеуказанных причин затуханий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Е.Б. Особенности эксплуатации ВОСП и пути повышения качества их функционирования //Электросвязь, 1997, № 5.
2. Алексеев Е.Б. Надежность ВОСП: методика инженерного расчета и проектирования //М., Вестник связи, 1996, № 5, с 24-28..
3. Дмитриев А. С, Кузьмин Л.В. Передача информации с использованием синхронного хаотического отклика при наличии фильтрации в канале связи //Письма в ЖТФ. 1999, Серия 25, с. 71-77.

УДК 681.3

Юсупова Гульбахар Мадреймовна – соискатель (Алматы, КазАТК)
Алибеков Рахимжан Джаныбекович – соискатель (Алматы, КазАТК)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ПРИ СОЕДИНЕНИИ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Соединение оптических волокон является наиболее ответственной операцией при монтаже кабеля, предопределяющей качество и дальность систем телекоммуникации компьютерных сетей по ВОЛС.