

где s - зазор между световодами, a - минимальный размер одного элемента фотоприемной матрицы, L - длина щели, d - диаметр выходных торцов световодов. При этом в качестве фотоприемника может использоваться телевизионная камера, а в качестве ячеек облучения - ячейки нарушенного полного внутреннего отражения или аэро-гидрооптические крестовины, оптические входы которых подсоединены в разрыв световодов, а аэрогидродинамические входы подсоединены к исследуемому потоку.

Применение поточных анализаторов качества нефтепродуктов позволит оперативно влиять на технологический процесс производства нефтепродуктов, добиваться требуемых показателей при минимальных затратах. Создание отечественных приборов, удовлетворяющих требованиям международной сертификации, и оснащение ими продавцов и покупателей нефтепродуктов позволит осуществить новый подход к пониманию задач аналитического контроля качества нефтепродуктов, устранить необоснованно завышенные нормы технологического процесса производства, уменьшить затраты на компоненты, и энергоресурсы. С внедрением приборов у производителя появляется возможность предлагать заказчику товар самого различного качества с учетом типа перерабатываемой нефти и возможностей смешения компонентов, более точно прогнозировать и рассчитывать прибыль и себестоимость.

18. Список использованных источников

19. 1. ГОСТ 8226-82 "Топливо моторное. Исследовательский метод определения октанового числа".
20. 2. ГОСТ 511-86 "Топливо моторное. Моторный метод определения октанового числа".
21. 3. Гуреев А.А. Азе В.С. "Автомобильные бензины. Производство и применение." Москва, 1996.
22. 4. В.В. Лебедева. Техника оптической спектроскопии, МГУ, 1986.
5. "Современные системы компаундирования моторных топлив", ЦНИИТЭНЕФТЕХИМУ, 1997.
23. 6. Н.Е. Конохов, Б.В. Скворцов, В.Н. Астапов. Приборы и системы контроля качества углеводородных топлив. - М.: Энергоатомиздат, 2000.

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОПУСКОВ НА ПАРАМЕТРЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ С УЧЕТОМ ЗАДАННОГО УРОВНЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ

Гречишников В.М., Лофицкий И.В., Аглетдинов А.В.

Одной из важных проблем на этапе проектирования и выбора технологической базы для изготовления волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) является рациональный выбор допусков на погрешности отдельных структурных элементов исходя из заданного уровня энергетических

потерь при минимальной стоимости изготовления. Различные подходы к решению этой проблемы даны в /1/.

Наибольшей определённой обладает методика расчёта допусков по критерию минимума функционала, отображающего зависимость суммарных затрат C_{Σ} на изготовление ВОЛС с учетом зависимостей стоимости изготовления $C_i(B_i)$ каждого элемента от вносимых энергетических потерь /1, 2/.

Анализ показал, что причины, вызывающие энергетические потери в ВОЛС, можно разделить на четыре группы: параметрические, конструктивные, технологические и эксплуатационные.

Параметрические потери – обусловлены внутренними характеристиками применяемой элементной базы – затуханием, спектральными свойствами, диаметром ВОЛС, числовой апертурой, показателями преломления волокна и другими характеристиками ВОЛС.

Конструктивные потери – связаны с особенностями конструктивной реализации системы. К конструктивным относятся потери от рабочего зазора, потери в оптических разъемах, потери от изгиба, потери от разветвления.

Технологические потери – возникают при инструментальной погрешности изготовления и сборки оптических разъемов, приводящих к радиальному, осевому и угловому сдвигу волокон относительно своих номинальных положений, а также потери возникающие при проведении сварки волокон.

Эксплуатационные потери – обусловлены влиянием внешних эксплуатационных факторов – времени эксплуатации, температуры, давления, влажности, радиации, механических воздействий.

Классификация энергетических потерь в ВОЛС представлена на рис. 1.



Рисунок 1 - Классификация потерь в ВОЛС

Для расчета составляющих суммарного затухания составим схему накопления энергетических потерь в ВОЛС (рисунок 2).

В таблице 1 приведены виды потерь и формулы для их расчета

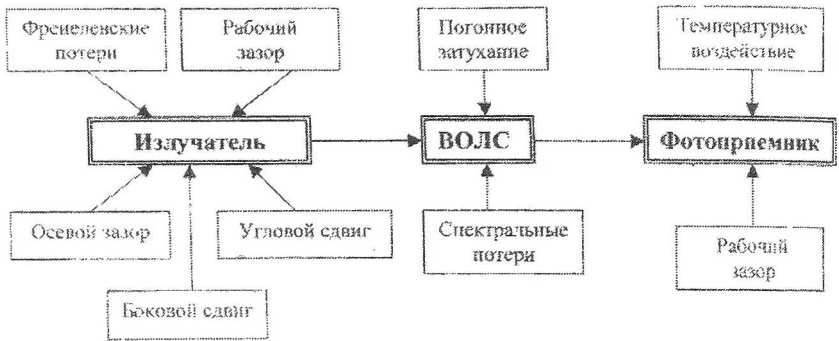


Рисунок 2 - Схема накопления потерь в ВОЛС

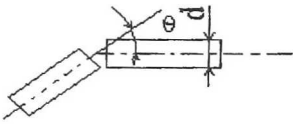
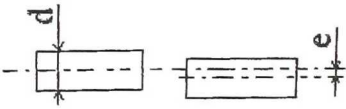
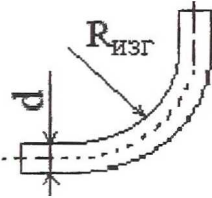
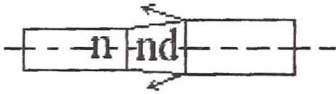
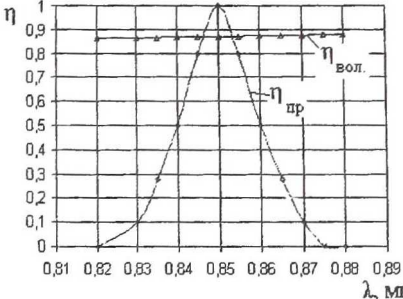
Приведенные в таблице данные позволяют произвести расчет допустимых отклонений параметров ВОЛС, возникающих в процессе изготовления, сборки и эксплуатации.

Типовая зависимость стоимости изготовления $C_i(B_i)$ каждого элемента от вносимых энергетических потерь показана на рисунке 3, где B_{0i} , A_i , P_i - параметры аппроксимирующей функции. Определив значения B_i , можно, с использованием уравнений связи $B_i(\gamma_i)$, определить предельно допустимые отклонения параметров ВОЛС от их номинальных значений (допусков).

Таблица 1 – Основные виды потерь в ВОЛС и расчетные формулы.

Вид потерь	Графическая иллюстрация	Расчетные формулы
Потери от зазора между торцами стыкуемых волокон		$B_K = -10 \cdot \lg \left(1 - 0.4 \cdot \left(\frac{x_0}{d} \right) \cdot \sqrt{2\Delta} \right)$
Потери пропускания		$P_{\text{вых}} = P_{\text{вх}} / B_{\text{пр}}$ $B_{\text{пр}}^0 = V_{\text{пр}}^0 \cdot L,$ — паспортная характеристика, дБ/км.

Продолжение табл. 1

Потери от углового ддвига сердечников волокон		$B_y = -10 \cdot \lg \left(1 - \frac{2\Theta}{\pi \sqrt{2\Delta}} \right)$
Потери от бокового ддвига сердечников волокон		$B_\sigma = -10 \cdot \lg \left(1 - \frac{2 \cdot e}{\pi \cdot d} \right)$
Потери от изгиба волокна		$B_{изг} = -10 \cdot \lg \left(1 - \frac{d}{R_{изг} \cdot \Delta} \right)$
Потери на отражение в ВОЛС		$B_{фр} = 4,343 \cdot ((n - n_d) / (n + n_d))^2$
Спектральные потери		<p>Определяются по амплитудно-частотным характеристикам.</p>

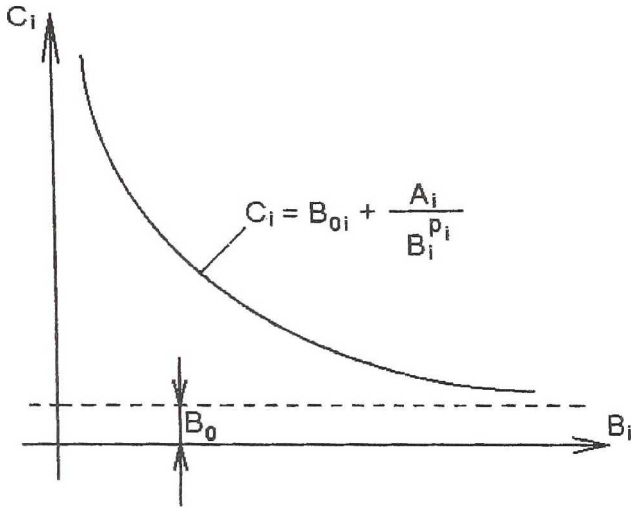


Рисунок 3 - Типовая зависимость $C_i(B_i)$

Для последовательной схемы включения элементов системы суммарные потери равны сумме потерь:

$$B_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n B_i, \quad (1)$$

где $B_i = 10 \lg \frac{P_{BX}}{P_{ВЫХ}} = -10 \lg \eta_i$, (η_i - энергетический КПД передачи мощности i -м элементом).

Отметим, что значения допусков могут быть получены с использованием методики [1]. Однако полученные в этом случае суммарные потери не соответствуют заданному уровню энергетических потерь. Поэтому рассмотрим методику расчета B_i , предусматривающую обеспечение требуемого значения B_{Σ} . Для этого запишем стоимостной функционал (мизируемую функцию) в виде:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \left(B_{0i} + \frac{A_i}{B_i^{p_i}} \right) + \lambda \left(\sum_{i=1}^n a_i \cdot B_i - B_{дон} \right) = 0 \quad (2)$$

Уравнение связи имеет вид:

$$B_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot B_i, \quad (3)$$

где a_i - коэффициент влияния i -й составляющей энергетических потерь.

Находя частные производные функционала (2) по переменным B_i и приравняв их к нулю, получим систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\phi}{dB_1} &= -\frac{pA_1}{B_1^{p+1}} + \lambda a = 0 \\ \frac{d\phi}{dB_i} &= -\frac{pA_i}{B_i^{p+i}} + \lambda a_i = 0 \\ \frac{d\phi}{dB_n} &= -\frac{pA_n}{B_n^{p+n}} + \lambda a_n = 0 \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

здесь $a_i = \frac{\partial \eta_i}{\partial x_i}$ - коэффициент влияния фактора x_i на энергетический КПД η_i i -того элемента ВОЛС (параметр x_i задан в относительной размерности, поэтому величина a_i также безразмерна), λ - коэффициент приведения потерь к размерности стоимости.

Из первого уравнения системы (4) находим:

$$\lambda = \frac{p \cdot A_1}{a_i \cdot B_1^{p+1}}. \quad (5)$$

Из третьего уравнения системы (4) получим:

$$B_i^{p+i} = \frac{p \cdot A_i}{\lambda \cdot a_i}. \quad (6)$$

Подставив (6) в (5) получим:

$$\frac{p \cdot A_1}{p \cdot A_i} \cdot \frac{a_1}{a_i} \cdot B_1^{p+1} = B_i^{p+1}. \quad (7)$$

Предположим, что $p=1$, $A_1 = A_2 = \dots = A_n$, что хорошо согласуется с экспериментальными данными [1].

$$\text{Тогда:} \quad B_i^2 = B_1^2 \cdot \frac{a_1}{a_i}.$$

Откуда найдем:

$$B_i = B_1 \cdot \sqrt{\frac{a_1}{a_i}} \quad (8)$$

С учетом уравнения связи (3) можно записать:

$$B_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot B_i = \sum_{i=1}^n \frac{B_i \cdot \sqrt{a_i}}{\sqrt{a_i}} \cdot a_i = B_1 \cdot \sqrt{a_1} \cdot \sum_{i=1}^n \sqrt{a_i}. \quad (9)$$

Откуда:

$$B_i = \frac{B_{\Sigma}}{\sqrt{a_i} \cdot \sum_{i=1}^n \sqrt{a_i}}. \quad (10)$$

Подставив (10) в (8) получим расчетную формулу:

$$B_i = \frac{B_{\Sigma}}{\sqrt{a_i} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{a_i} \right)}. \quad (11)$$

Исходными данными для расчета оптимального распределения энергетических потерь является максимальное затухание сигнала при прохождении его через волоконно-оптический тракт.

При рассмотрении современных волоконно-оптических систем передачи данных принимаем, что суммарный уровень допустимых потерь в оптическом тракте ВОЛС не должны превышать 1,4 дБ /1, 3/.

Спектральные потери в ВОЛС составляют на длине волны 0,85 мкм (табл. 1) порядка 0,6 дБ /1/.

Потери пропускания в ВОЛС /1/:

$$B_{\text{зат}} = l \cdot B_{\text{уд}}, \quad (12)$$

где l – длина световода в оптическом кабеле;

$B_{\text{уд}}$ – удельные потери на 1 км длины ВОЛС.

$B_{\text{зат}} = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09$ дБ.

Учитывая спектральные потери и потери пропускания в волоконном световоде, а так же суммарный уровень допустимых потерь в оптическом тракте получаем, что допустимым значением затухания, используемом при расчете оптимального распределения энергетических потерь между элементами ВОЛС будет $B_{\text{ооп}} = 0,71$ дБ.

Исходя из схемы накопления потерь (рис. 2) и таблицы 1 определим допустимые значения на элементы ВОЛС.

Для этого определим значения коэффициентов влияния a_i каждого i -го фактора на энергетический КПД по формулам (1) и (4) (при этом коэффициенты влияния будем находить по относительным переменным). Далее по формуле (11) определим энергетические потери B_i каждого i -го элемента ВОЛС и затем, используя выражения для энергетических потерь $B_i = f(x_i)$ определяем, значения элементов x_i , соответствующие полученным значениям B_i . Все расчеты занесем в таблицу 2.

Таблица 2 – Допустимые значения элементов ВОЛС

Вид потерь	Расчетная формула	Относительная пороговая	Коэффициент влияния i-го элемента, α_i	Энергопотери i-го элемента, B_i , дБ	Допустимое значение i-го параметра, λ_i
Потери от изгиба между торцами смежных волокон	$B_{\text{г}} = -10 \cdot \lg \left(1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda_0}{d} \right) \cdot \sqrt{2\Delta} \right)$	$\frac{\lambda_0}{d}$	0,448	0,063	12 мкм
Потери от углового сдвига	$B_{\text{г}} = -10 \cdot \lg \left(1 - \frac{2\Theta}{\pi \sqrt{2\Delta}} \right)$	$\frac{\Theta}{\pi}$	31,7	0,004	0,002 рад
Потери от бокового сдвига	$B_{\text{г}} = -10 \cdot \lg \left(1 - \frac{2 \cdot e}{\pi \cdot d} \right)$	$\frac{e}{d}$	3	0,018	3 мкм
Потери от изгиба волокна*	$B_{\text{изг}} = -10 \cdot \lg \left(1 - \frac{d}{R_{\text{изг}} \cdot \Delta} \right)$	$\frac{d}{R_{\text{изг}}}$	290	0,0015	>0,5* м
Френелевские потери	$B_{\text{фр}} = 4,343 \cdot ((n - n_d)/(n + n_d))^2$		0,8	0,035	1,4

* - минимальный радиус изгиба должен быть не менее 50 см

* - минимальный радиус изгиба должен быть не менее 50 см

Список использованных источников

1. Гречишников В.М., Конохов Н.Е. Оптоэлектронные цифровые датчики перемещений со встроенными волоконно-оптическими линиями связи. – М.: Энергоатомиздат, 1992.-160 с.
2. Чео П.К. Волоконная оптика. – М. Энергоатомиздат, 1988 г.- 278с.
3. Бутусов М.М., Галкин С.Л., Орбинский С.П., Пал Б.П. Волоконная оптика и приборостроение. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987.-328 с: ил.

УДК 621.391.82

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА УРОВЕНЬ ИЗЛУЧАЕМЫХ РАДИОПОМЕХ В БЕЗЭХОВОЙ КАМЕРЕ И НА ОТКРЫТОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Савонин П.В., Саржин М.А.

Согласно различным нормативным документам [1] измерение радиопомех от технических средств может осуществляться либо на открытой измерительной площадке (ОИП), либо в экранированных камерах (ЭК). ЭК, в свою очередь, делятся на безэховые (поглощающим материалом покрыта вся поверхность камеры) и полубезэховые (поглощающим материалом покрыты только стены камеры, пол покрывается металлом, имитируя отражающую поверхность земли).