

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИУСОВ ИЗГИБА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В МОДУЛЯХ

Никулина Т.Г., Галлямова Р.Х., ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики", Самара, Россия

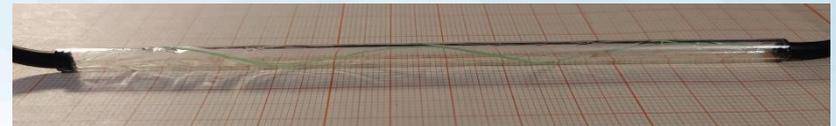
Цели, актуальность

В оптических кабелях (ОК) модульной конструкции оптическое волокно (ОВ) имеет избыточную длину. Избыточная длина приводит к тому, что ОВ располагается в модуле по траектории, напоминающей геликоиду. Радиус изгиба зависит и от внутреннего диаметра модуля и от избыточной длины ОВ. Радиус изгиба ОВ влияет на механические нагрузки в ОВ, что с свою очередь влияет на срок службы волокна в кабеле.

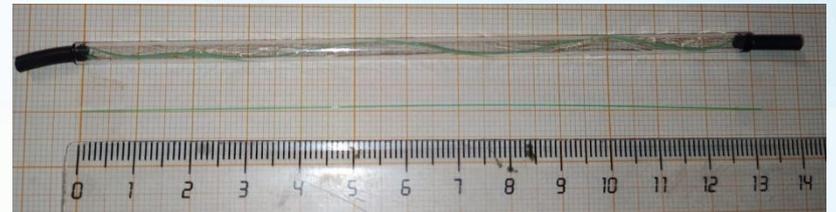
С целью оценки радиусов изгиба ОВ в модуле были выполнены экспериментальные исследования.

Результаты

В качестве физической модели модулей при выполнении эксперимента использовалась стеклянная трубка с внутренним диаметром 3 мм и длиной 358 мм.



Искусственно создавалась избыточная длина ОВ.



ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИУСОВ ИЗГИБА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В МОДУЛЯХ

Никулина Т.Г., Галлямова Р.Х., ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики", Самара, Россия

Результаты

Длина оптического волокна была равной 365 мм, а длина оптической трубки 358 мм. Избыточная длина таким образом составила:

$$K = \frac{L_f}{L_{tube}} = \frac{365}{358} = 1,02$$

Для того, чтобы смоделировать поведение ОВ внутри модуля близко к реальным условиям внутрь трубки добавлялся гидрофобный гель из модуля ОК. Затем ОВ помещалось внутрь трубки и фотографировалось. Для измерения радиуса изгиба ОВ в трубке анализировались полученные снимки.

Результаты



Проводились измерения шага скрутки ОВ по его длине.

В результате были получены следующие значения:

50 мм; 35 мм; 44 мм; 32 мм; 34 мм; 22 мм; 17 мм;
32 мм; 21 мм; 13 мм.

Как видно шаг скрутки менялся по длине оптической трубки.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИУСОВ ИЗГИБА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В МОДУЛЯХ

Никулина Т.Г., Галлямова Р.Х., ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики", Самара, Россия

Результаты

Вместе с тем, в идеальном случае считается что шаг скрутки по длине модуля не меняется и его значение можно теоретически рассчитать.

Теоретически шаг скрутки рассчитывался по формуле:

$$p = \frac{2\pi r}{\sqrt{K^2 - 1}}$$

Для рассматриваемого нами случая:

$$p = \frac{2\pi * 1,5}{\sqrt{1,02^2 - 1}} = 47,4 \text{ мм}$$

Как видно из результатов измерений, полученные значения на некоторых участках по длине трубки были много меньше расчетного значения.

Результаты

Далее по результатам измерения шага скрутки ОВ в модуле и внутреннего диаметра модуля выполнялся расчет радиусов изгиба ОВ:

$$R = \frac{r^2 + p^2}{r}$$

r – внутренний радиус модуля;
p - шаг скрутки ОВ в модуле.

Были получены следующие значения радиусов изгиба ОВ по длине трубки (сверху указан шаг p, далее радиус изгиба R):

p	50	35	44	32	34	22	17	32	21	13
R, см	167	82	129	68	77	32	19	68	30	11

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИУСОВ ИЗГИБА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В МОДУЛЯХ

Никулина Т.Г., Галлямова Р.Х., ФГБОУ ВО "Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики", Самара, Россия

Результаты

При этом теоретически рассчитанный радиус изгиба ОВ составил:

$$R = r + \frac{(2\pi)^2 * r}{K^2 - 1}$$

$$R = 1,5 + \frac{(2\pi)^2 * 1,5}{1,02^2 - 1} = 1,5 * 10^3 \text{ мм}$$

Как видно значения радиусов изгиба ОВ по результатам измерений шага скрутки ОВ отличаются от рассчитанных теоретически. В ряде случаев радиус изгиба много меньше расчетного значения.

Выводы

В работе были выполнены экспериментальные измерения шага скрутки ОВ в модуле. В качестве физической модели модуля использовалась стеклянная трубка, аналогичных размеров, что и модуль. В результате выполнения эксперимента были получены оценки распределения радиуса изгиба ОВ по длине модуля. Показано, что ОВ изгибается неравномерно по длине модуля. Результаты работы могут применяться при оценке срока службы ОВ в кабеле.

Контакты

e-mail: gallyamova_96@inbox.ru

