

## Измерение малых и сверхмалых величин затухания ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ.

В последнее время в связи с освоением окна прозрачности волоконных световодов (ВС) в окрестности длины волны оптического излучения 1,55 мкм., особенно остро встала задача измерения малых и сверхмалых затуханий ВС. Такая задача возникает при отработке технологии изготовления ВС, оптических коннекторов с потерями менее 0,1 дБ аттестации и входном контроле оптических кабелей небольшой длины (десятки – сотни метров) и т.д. При этом измеряемое затухание имеет порядок сотых долей децибела, а требуемая погрешность измерения около  $\pm 0,001$  дБ.

Упрощенная схема измерения собственного затухания ВС приведена на рис. 1. Здесь ИОИ – источник оптического излучения; НФМ – нормализатор и фильтр мод; В – ваттметр; ОК – оптический коннектор.

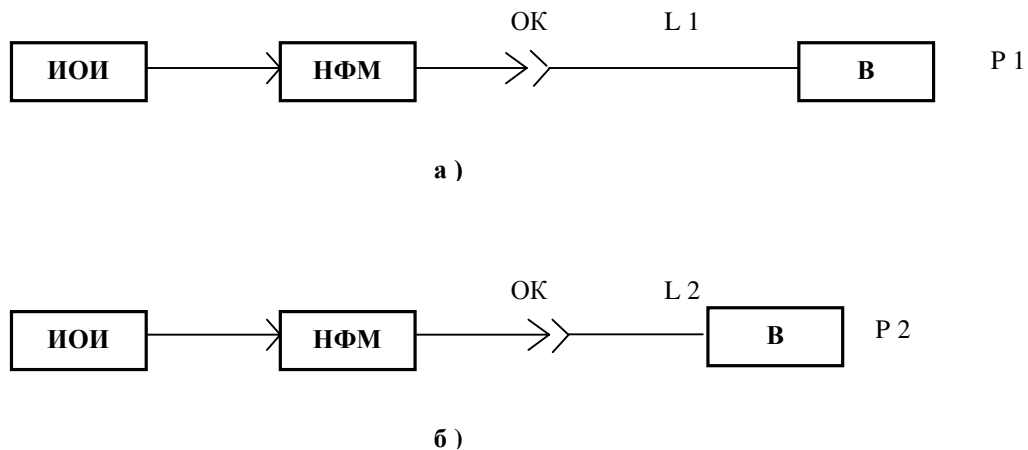


Рис. 1.

При измерении малого собственного затухания ВС особое влияние уделяется методической погрешности измерения, зависящей от условий ввода излучения в измеряемый ВС. В связи с этим на практике основным методом измерения является метод разрушающего контроля (метод скальвания), в котором эта погрешность сведена к минимуму [1,2]. Искомое затухание равно:

$$a_c = 10 \lg P_1/P_2, \text{ дБ} \quad (1)$$

где  $P_1$  – мощность излучения на конце измеряемого ВС длиной  $L_1$ ,  
 $P_2$  – мощность излучения на конце сколотого измеряемого ВС с длиной  $L_2$ .  
 При необходимости определяется коэффициент затухания ВС.

$$\alpha_l = \alpha_c / (l_1 - l_2), \text{ дБ/км} . \quad (2)$$

В данной работе рассматриваются способы уменьшения погрешности измерения, обусловленные нестабильностями в измерительной аппаратуре. В настоящее время подавляющее большинство волоконно-оптических тестеров, представленных на рынке измерительной аппаратуры, не удовлетворяет поставленным требованиям. Если ваттметры с разрешающей способностью 0,001 дБ выпускаются некоторыми фирмами, то лучшие

оптические генераторы имеют нестабильность мощности выходного излучения около сотых долей децибела, что соизмеримо с искомой величиной затухания ВС.

Нами было разработано двухканальное измерительное устройство, в котором полностью устраняется влияние нестабильности мощности выходного излучения на результат измерения. Упрощенная схема устройства представлена на рис. 2.

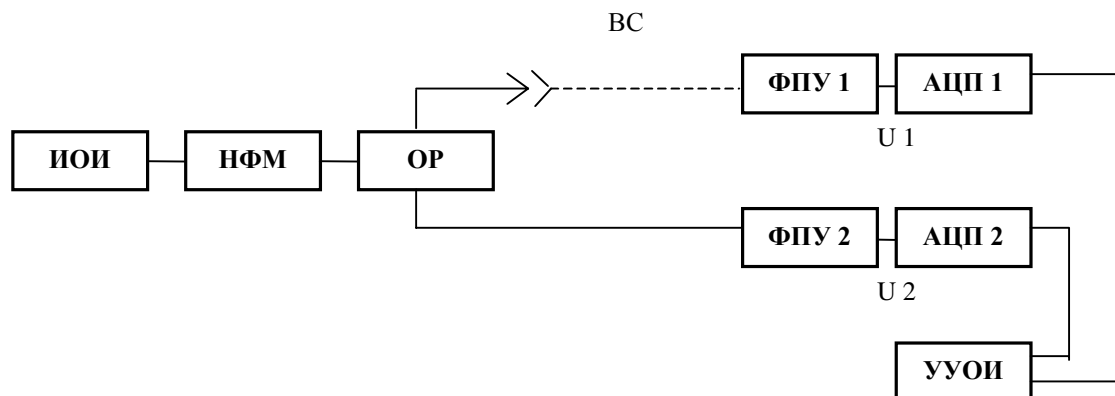


Рис. 2.

Здесь ОР – оптический разветвитель; ФПУ 1 и ФПУ 2 – фотоприемные устройства первого и второго каналов; АЦП 1 и АЦП 2 – регистрирующие устройства первого и второго каналов; УУОИ – устройство управления, обработки и индикации.

В первом такте при длине ВС  $L_1$  запоминаются уровни сигналов на выходах обоих каналов  $U_{12}$  и  $U_{21}$ . Во втором такте при длине ВС  $L_2$  (после скальвания) запоминаются уровни сигналов на выходах обоих каналов  $U_{12}$  и  $U_{22}$ . В третьем такте вычисляется и индицируется искомое затухание согласно формуле:

$$\alpha_i = 10 \lg U_{11}/U_{12} - 10 \lg U_{21}/U_{22}, \text{ дБ} \quad (3)$$

Высокая стабильность разработанного устройства получена благодаря применению двух идентичных АЦП, стробируемых синхронно. Это обеспечило независимость результата измерения от нестабильности мощности ИОИ. Испытания опытного образца показали, что погрешность измерения затухания при использовании 16 – разрядных АЦП равна  $5 \cdot 10^{-4}$  дБ. Близкие результаты были получены при испытании более дешевого образца с одним АЦП, подключаемым поочередно к выходам ФПУ 1 и ФПУ 2. Важно, чтобы период коммутации был меньше времени интегрирования ФПУ. Это же устройство с небольшими изменениями было использовано для исследования нестабильности и измерения сверхмалых отклонений затухания ВС, также потерь высококачественных коннекторов с разрешающей способностью  $10^{-4}$  дБ.

Литература.

U 2

1. Бакланов И.Г. Методы измерений в системах связи. М.: Эко – Трендз, 1999 – 196 с.
2. Иванов А.Б. Волоконная оптика. М.: Сайрус-Систем, 1999. – 674с.