

# РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УДЛИНЕНИЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ

С. И. Чубаров

Белорусский государственный университет

Величина удлинения оптического волокна в кабеле является важным параметром во время производства, прокладки и эксплуатации. Некоторые конструкции кабеля или процессы его производства могут вызывать постоянное статическое напряжение в волокне. Во время прокладки к кабелю прикладываются значительные нагрузки, которые могут передаваться на само волокно. Напряжение волокна может так же возникнуть из-за прогиба кабеля, проложенного по воздушным линиям под воздействием гидростатических или термических нагрузок. Измерения удлинения волокна проводятся также для определения избыточной длины оптического волокна в кабеле. Эти результаты используются при определении максимальных растягивающих нагрузок на кабель, при которых приложенное усилие передается на само волокно. В основу существующих измерителей удлинения волокна положен принцип измерения фазы прошедшего через волокно сигнала относительно опорного.

Предложен и реализован метод измерения удлинения волокна, в основу которого положен принцип рециркуляции. Выходной сигнал лазерного диода вводится в волокно, на выходе которого осуществляется его детектирование с последующей фиксацией его временного положения. Сформированный сигнал поступает на последующий запуск лазерного диода. Частота рециркуляции в такой системе определяется временами задержек лазерного диода ( $\tau_{\text{лд}}$ ), фотодетектора ( $\tau_{\text{фд}}$ ) и оптической длиной волокна ( $L_{\text{опт}} = nL_{\text{геом}}$ )

$$f_1 = 1 / [\tau_{\text{лд}} + \tau_{\text{фд}} + (nL_{\text{геом}} / c)] \quad (1)$$

При приложении нагрузки длина волокна изменяется и вызывает соответствующее изменение частоты рециркуляции. Измерив частоту рециркуляции  $f_2$ , рассчитывается величина удлинения оптического волокна

$$\Delta L = c(f_2 - f_1) / f_1 f_2 n \quad (2)$$

Температурная стабилизация измерителя и использование устройства временной фиксации позволило фиксировать относительное изменение длины волокна на уровне  $10^{-5}$ . Измеритель способен работать, как с длинными, так и с короткими отрезками оптического волокна. При этом устройство позволяет измерять температурную зависимость удлинения волокна и рассчитывать величину изменения показателя преломления.