

## ИЗМЕРИТЕЛЬ ОПТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОПТОВОЛОКОННЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ И ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР

Ф.А. Гиясова<sup>1,□</sup>, Б.Ш. Юлдашев<sup>2</sup>, Р.Г. Закиров<sup>3</sup>, Г.Т. Муродиллаева<sup>4</sup>

<sup>1</sup>НПО «Физика-Солнце» АН РУз, Ташкент, Узбекистан.

<sup>2</sup>ГУП «UNICON.UZ» Ташкент, Узбекистан.

<sup>3</sup>Авиапредприятие «Uzbekistan Airways Technics», Ташкент, Узбекистан.

<sup>4</sup>Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан.

□e-mail: [karimov@uzsci.net](mailto:karimov@uzsci.net)

**Аннотация.** В настоящей статье предложен многофункциональный измеритель затухания оптической мощности в оптоволоконных кабелях для широкого применения. Особенностью данного измерителя является возможность диагностики механических повреждений оптоволоконных линий связи и определения степени затухания сигнала в волоконно-оптическом тракте спектральных диапазонах 1270-1340 нм; 1520-1580 нм, а также измерение напряжения, тока и сопротивления в электрических цепях. Обоснованная возможность применения измерителя для диагностики бортовых оптоволоконных линий связи.

**Ключевые слова:** оптоволоконные системы связи, тестирование, искажения, оптоволоконный кабель

## OPTICAL POWER METER FOR DIAGNOSTICS OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES AND DIGITAL MULTIMETER

F.A. Giyasova<sup>1,□</sup>, B.Sh. Yuldashev<sup>2</sup>, R.G. Zakirov<sup>3</sup>, G.T. Murodillaeva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>SPA "Physics-Sun" of the Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>SUE «UNICON.UZ», Tashkent, Uzbekistan.

<sup>3</sup>Aviation enterprise «Uzbekistan Airways Technics», Tashkent, Uzbekistan.

<sup>4</sup>Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan.

□e-mail: [karimov@uzsci.net](mailto:karimov@uzsci.net)

**Abstract.** A multifunctional optical power attenuation meter in fiber optic cables for widespread use is proposed in this article. The main feature of the proposed meter is the ability to perform of diagnostics of mechanical damage of fiber-optic communication lines and determine the attenuation degree of a signal in the fiber-optic path in the spectral ranges of 1270-1340 nm and 1520-1580 nm, as well as the measurement of voltage, current and resistance in electrical circuits. The possibility of using the meter for diagnostics of onboard fiber-optic communication lines is justified.

**Key words:** Fiber-optic communication system, test, distortion, fiber-optic cable

В настоящее время во всех сферах деятельности все большее распространение получают оптоволоконные системы связи. В связи с этим возрастает необходимость их периодической диагностики. Основная характеристика любой линии связи - скорость передачи информации. Скорость передачи информации в оптических линиях

получается максимально достижимой - она ограничивается длительностью оптического импульса. При этом неотъемлемыми компонентами оптических линий являются приемные оптические модули и ретрансляторы. Современные волоконно-оптические линии для дальней связи передают информацию со скоростью вплоть до 2,4 Гбит/с [1].

Одним из основных показателей исправного состояния оптоволоконной линии связи являются потери оптического кабеля, так как, их величина определяет способность волокон справляться с трансляцией потока передаваемой информации на необходимое расстояние. Знание величины потерь необходимо для контроля запаса кабельной системы на ремонт и модернизацию. При прокладке кабеля знание затухания мощности передаваемого сигнала в оптических волокнах имеет большое значение - от этого зависит способность среды распространения света передавать сигналы без искажения. Поэтому процедура тестирования оптоволоконного кабеля - предмет определения оптических потерь - очень важна [2].

В настоящее время на рынке предлагается множество различных моделей измерителей затухания оптической мощности. Однако, при возможности широкого выбора, трудно подобрать оптимальный вариант по критерию цена-качество [3].

В связи с этим предлагается многофункциональный измеритель затухания оптической мощности в оптоволоконных кабелях [4] для широкого применения (рис. 1).



*Рис.1 Внешний вид измерителя оптической мощности  
и цифрового мультиметра*

Данный прибор позволяет диагностировать механические повреждения оптоволоконных линий связи и определить степень затухания сигнала в волоконно-оптическом тракте спектральных диапазонах 1270-1340 нм; 1520-1580 нм, а также измерять напряжение, ток и сопротивление в электрических цепях. При измерениях напряжения и тока прибор распознает форму сигнала и автоматически выбирает предел измерения [5,6].

Прибор имеет следующие технические характеристики: диапазон измерения оптической мощности от 3 до 70дБм при мощности 1мВт с погрешностью  $\pm 0,2$ дБ на длинах волн 1310 нм и 1550 нм с разрешением 0,01дБ. Уровень средней мощности на

выходе, не менее 7 дБм. Диапазон измерения переменного и постоянного напряжения  $0 \div 1000\text{В}$  с погрешностью 0.5%, а переменного и постоянного тока  $0 \div 10\text{А}$  с погрешностью 0.5%. Диапазон измерения сопротивления  $0 \div 1,5\text{Мом}$ . Питание автономное, а также от сети.

Предлагаемый измеритель соответствует требованиям стандарта ВАСС69А, что позволяет применять его для диагностики оптоволоконных соединений самолетов типа Boeing 767/787, эксплуатируемых в настоящее время в авиакомпании «Узбекистон Хаво Йуллари» [7].

### *Литература*

1. А.М.Филачев, И. И.Таубкин, М.А. Трищенко. Фотоприемники в оптико-электронных приборах и системах (Москва, Физматкнига, 2016).
2. И.Г. Бакланов. Методы измерений в системах связи (Москва, Эко-Трендз, 2009).
3. Т.В. Потапов. В: Измерение потерь мощности излучения в ВОЛС. (Москва, Бюллетень "Фотон - экспресс", август, 2014), С. 13.
4. В заключительном отчете проекта ФА-А3-003, 2017-2018.
5. № DGU 05225 от 20.04.2018. Ф.А. Гиясова, Б.Н. Бутунбаев, Х.Х. Кулматов.
6. № DGU 20180798 от 17.10.2018. Ф.А. Гиясова, Б.Б. Юлдашев, Х.Х. Кулматов.
7. Boeing Standard: ВАСС69А Rev: (G) (11-Aug-2015)

*The text of the article is translated by Editorial of journal of “Semiconductor Physics and Microelectronics”. For more information contact: [ispm\\_uz@mail.ru](mailto:ispm_uz@mail.ru)*

Currently, in all areas of activity, fiber-optic communication systems are becoming more widespread. In this regard, the need for their periodic diagnosis is increasing. The main characteristic of any communication line is the speed of information transfer. The transmission speed of information in optical lines is obtained as achievable as possible - it is limited by the duration of the optical pulse. At the same time, receiving optical modules and repeaters are integral components of optical lines. Modern fiber-optic lines for long-distance communications transmit information at speeds up to 2.4 Gbit / s [1].

One of the main indicators of the working condition of a fiber-optic communication line is the loss of an optical cable, since their value determines the ability of the fibers to cope with the transmission of the stream of transmitted information to the required distance. Knowledge of the magnitude of losses is necessary to control the stock of cable systems for repair and modernization. When laying a cable, knowledge of the attenuation of the power of the transmitted signal in optical fibers is of great importance - the ability of the light propagation medium to transmit signals without distortion depends on this. Therefore, the testing procedure for fiber optic cable - the subject of determining optical loss - is very important [2].

There are currently many different models of optical power attenuation meters on the market. However, with the possibility of a wide choice, it is difficult to choose the best option according to the criterion of price-quality ratio [3].

In this regard, a multifunctional optical power attenuation meter in fiber optic cables [4] is proposed for widespread use (Fig. 1).



**Fig. 1** Appearance of the optical power meter and digital multimeter

This device allows you to diagnose mechanical damage to fiber optic communication lines and determine the degree of signal attenuation in the fiber optic path in the spectral ranges of 1270-1340 nm; 1520-1580 nm, and also measure voltage, current and resistance in electrical circuits. When measuring voltage and current, the device recognizes the waveform and automatically selects the measurement limit [5,6].

The device has the following technical characteristics: measuring range of optical power from 3 to 70 dBm at a power of 1 mW with an error of  $\pm 0.2$  dB at wavelengths of 1310 nm and 1550 nm with a resolution of 0.01 dB. The average output power level is at least 7 dBm. The

measuring range of AC and DC voltage is  $0 \div 1000\text{V}$  with an error of 0.5%, and AC and DC current is  $0 \div 10\text{A}$  with an error of 0.5%. The range of resistance measurement is  $0 \div 1.5\text{M}\Omega$ . Autonomous power, as well as from the network

The proposed meter complies with the requirements of the BACC69A standard, which allows it to be used for the diagnosis of fiber-optic connections of Boeing 767/787 aircraft currently operating at Uzbekistan Airways Airlines [7].