

Виртуальная лаборатория для исследования метода обратного рассеяния

Г.Р. Бразовский, М.С. Былина

СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Аннотация: В данной работе рассмотрена виртуальная лаборатория для исследования метода обратного рассеяния. Рассмотрена основа математической модели, заложенной в программу, актуальность разработки и ее применимость.

Ключевые слова: рефлектометрия, OTDR, сигнал обратного рассеяния

1. Введение

В настоящее время метод обратного рассеяния или рефлектометрический метод является основой измерений параметров ВОЛС. Для проведения корректных измерений данным методом требуется высокий уровень теоретической и практической подготовки специалиста [1]. Обеспечение практической подготовки с применением физических лабораторий затруднено ввиду их высокой стоимости.

Одним из возможных вариантов решения сложившейся ситуации может стать виртуальная лаборатория. При использовании виртуальной лаборатории большая часть образовательного процесса может быть обеспечена в компьютерном классе, а использование физической лаборатории может быть сведено к поочередному выполнению обучающимися 1-2 лабораторных работ.

2. Рассматриваемая виртуальная лаборатория

Предложенная виртуальная лаборатория для исследования метода обратного рассеяния представляет собой программу для ПК под управлением ОС Windows. Программа состоит из трех основных окон:

- Окно настройки исследуемой линии (рисунок 1а);
- Окно настройки параметров рефлектометра (рисунок 1б);
- Окно рефлектометра (рисунок 1в).

В основе рассматриваемой виртуальной лежит математическая модель, описывающая процесс формирования сигнала обратного рассеяния в линии, состоящей из $N-1$ однородных участков (оптических волокон, ОВ) и N сосредоточенных неоднородностей (событий). Каждое событие описывается такими параметрами как вносимое затухание IL , дБ и возвратные потери RL , дБ.

$$IL = 10 \cdot \lg(P_{\text{пад}}/P_{\text{пр}}), RL = 10 \cdot \lg(P_{\text{пад}}/P_{\text{отр}}), \quad (1)$$

где $P_{\text{пад}}$, $P_{\text{пр}}$ и $P_{\text{отр}}$ – мощности падающего, прошедшего и отраженного от события излучения.

Однородные участки описываются такими параметрами как групповой показатель преломления ОВ n , коэффициент затухания α , дБ/км, фактор обратного рассеяния G и длина ОВ L , м.

Для простейшей линии, состоящей из одного ОВ и двух событий обозначающих входной и выходной коннекторы этого ОВ сигнал обратного рассеяния $P_{\text{СОР}}(t)$ можно рассчитать по формуле 2 [2,3].

$$P_{\text{СОР}}(t) = P_{\text{ОПП}}(t) + P_{\text{ФО}}(t), \quad (2)$$

где $P_{ORP}(t)$ – сигнал обратного Рэлеевского рассеяния, $P_{\Phi 0}(t)$ – сигнал Френелевских отражений, t – время задержки СОР.

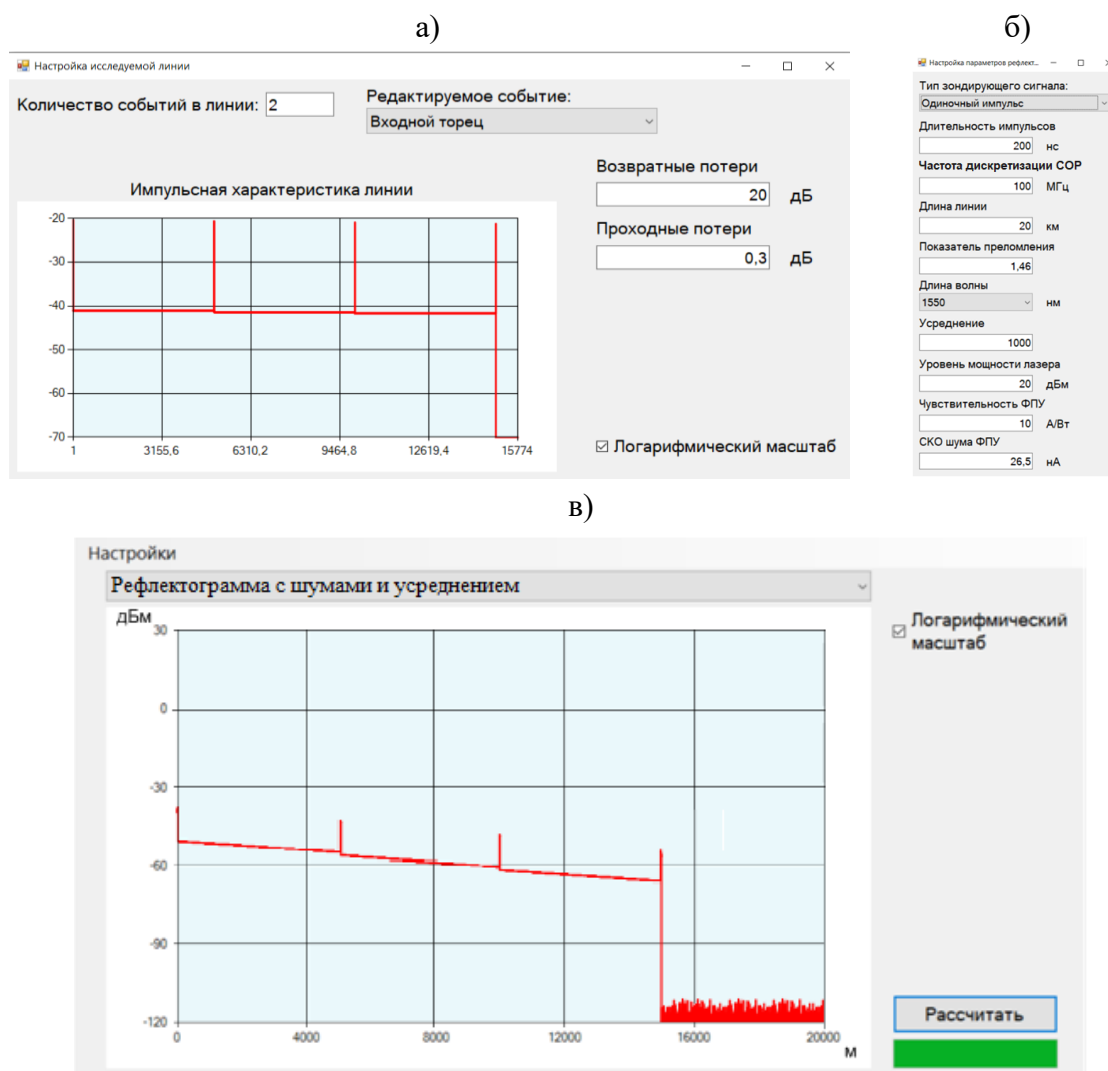


Рисунок 1. Интерфейс рассматриваемой виртуальной лаборатории. а – окно настройки исследуемой линии, б – окно настройки параметров рефлектометра, в – окно рефлектометра

3. Заключение

Предложенная в статье виртуальная лаборатория для исследования метода обратного рассеяния упрощает обеспечение учебного процесса в условиях ограниченного бюджета и наладить потоковое обучение специалистов измерениям методом обратного рассеяния.

Список литературы

1. Былина М.С. и др. Применение метода обратного рассеяния для измерения параметров волоконно-оптических линий связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. – 2013.г – С. 679-683.
2. Листвин А.В., Листвин В.Н. Рефлектометрия оптических волокон. – М: ЛЕСАРт, 2005.
3. Е. И. Андреева и др. Методы и приборы для оптических измерений в инфокоммуникациях. Часть 1. Измерение параметров оптических волокон. Поляризационные измерения. Рефлектометрия: учебное пособие. – СПбГУТ. – СПб., 2020. – 88 с