

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Факультет безопасности информационных технологий**

**Дисциплина:**


«Инженерно-технические средства защиты информации»

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

«Инженерно-технические средства защиты информации»

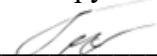
**Выполнили:**

Рашидов Мир Исмаил Мир Бахтиярович, студент группы N34501



(подпись)

Митрохович Герман Андреевич, студент группы N34501



(подпись)

Фомин Олег Максимович, студент группы N34461



(подпись)

**Проверил:**

к.т.н Попов Илья Юрьевич, доцент ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1      Теоретическая справка .....	5
1.1    Назначение импульсного рефлектометра .....	5
1.2    Принцип работы импульсного рефлектометра.....	5
2      Практическая часть.....	7
Заключение.....	10

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Цель работы:** приобрести практические навыки в использовании импульсного рефлектометра.

**Задачи:**

1. Исследовать назначение рефлектометра;
2. Изучить устройство;
3. Определить характеристики участков цепи, находящихся в составе лабораторного стенда.

# **1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СПРАВКА**

## **1.1 Назначение импульсного рефлектометра**

Рефлектометрия — это технология, позволяющая определять различные характеристики исследуемой среды по отражению отклика сигнала: поверхности (например, определение коэффициентов отражения и поглощения) или объемной среды (например, изучение распределения неоднородностей в оптическом волокне).

Импульсная рефлектометрия — это область измерительной техники, которая основывается на получении информации об измеряемой линии по анализу ее реакции на зондирующее (возмущающее) воздействие. Импульсная рефлектометрия применяется как для металлических кабелей всех типов, так и для волоконно-оптических кабелей связи.

Рефлектометры реализующие импульсный метод позволяют с высокой точностью определять расстояние до неоднородностей волнового сопротивления кабеля и таким образом определять: длину кабеля, определять расстояние до обрыва и короткого замыкания кабеля, определять места “замыкания кабеля”, определять муфты кабеля и места кроссировок (соединение проводов или кабелей линии (магистралей) связи с коммутационным оборудованием средств связи), в том числе определять ошибки кроссировки, места пониженной изоляции.

## **1.2 Принцип работы импульсного рефлектометра**

Принцип работы рефлектометра строится на следующих физических принципах:

– Одной из важнейших характеристик кабеля является волновое сопротивление  $Z_0$ . Если кабель исправен и его волновое сопротивление не меняется — сигнал проходит по кабелю без отражений. Если имеет место обрыв, короткое замыкание или иная неоднородность — сигнал отражается полностью, или частично, причем коэффициент отражения определяется следующим образом:

$$K = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$$

Где  $Z$  - волновое сопротивление в области неоднородности.

– Любую кабельную линию можно описать в терминах погонных величин: емкости  $C$ , индуктивности  $L$ , активного сопротивления  $R$  и межпроводной проводимости  $G$ . Таким образом, бесконечный кабель моделируется бесконечной цепью одинаковых малых кусочков единичной длины, имеющих указанные погонные характеристики. Изображение участка цепи представлено на рисунке 1.

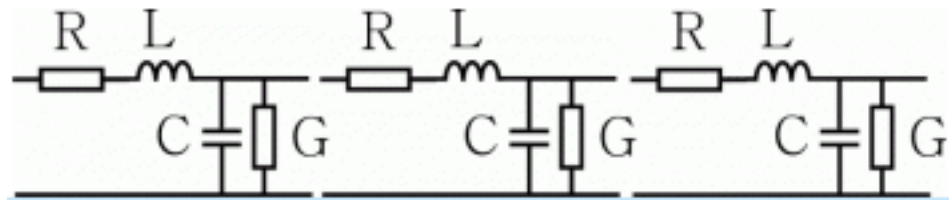


Рисунок 1 – Изображение участка цепи

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

В области высоких частот, где  $R \ll \omega L$  и  $G \ll \omega C$ :

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Импульсный рефлектометр обнаруживает и визуализирует наличие отражения от неоднородности волнового сопротивления, причем по характеру отражения можно судить о его природе. Так локальное увеличение индуктивной составляющей приводит к росту волнового сопротивления в этой точке и возникновению отклика положительной полярности, а увеличение емкостной составляющей приводит к уменьшению волнового сопротивления в точке отражения и, соответственно, к образованию отклика отрицательной полярности. В точке обрыва ( $R = \infty$ ) коэффициент отражения  $K = -1$ , т. е. имеем полное отражение в виде импульса отрицательной полярности. В точке короткого замыкания ( $G = \infty$ )  $K = 1$  т. е. возникает такое же отражение, только в виде импульса противоположенной полярности. Что же касается амплитуд импульсов, то они зависят не только от коэффициента отражения, но и от ослабления исходного импульса в кабеле на длине, равной расстоянию от источника импульсов до точки отражения и обратно.

### Результаты подключения к витым парам на лабораторном стенде:



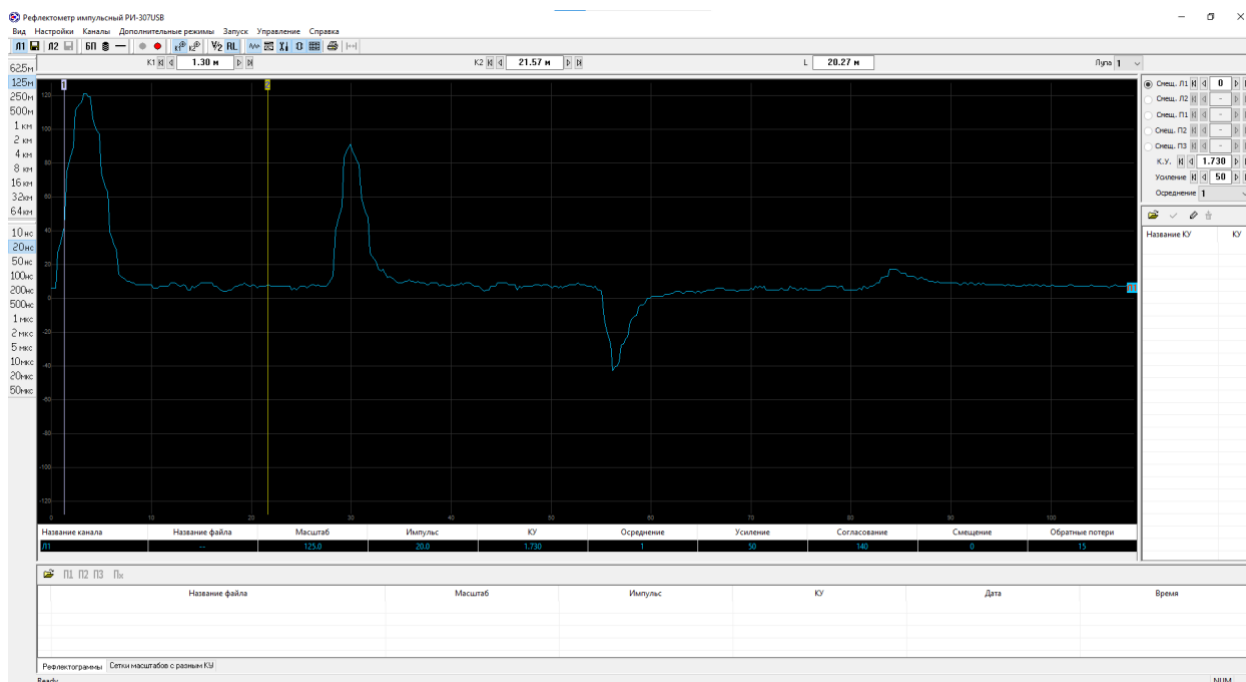


Рисунок 4 – Синий провод (цепь с сопротивлением)

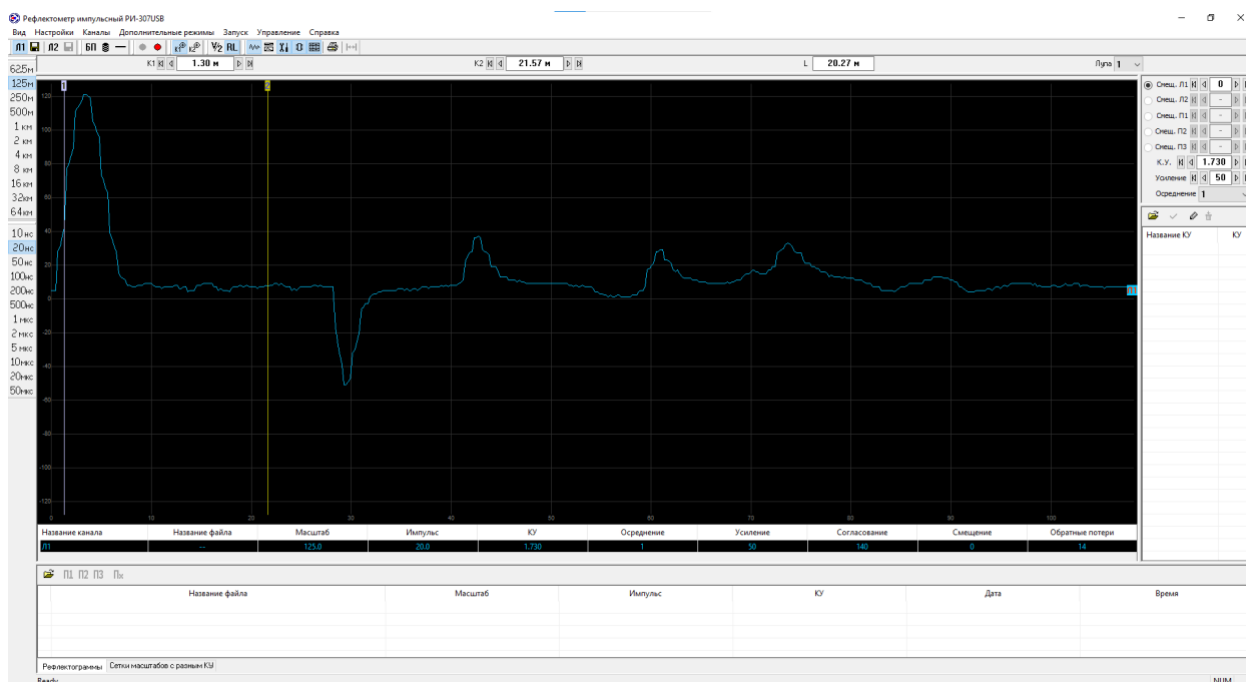


Рисунок 5 – Зеленый провод

Таблица 1 – Результат анализа графиков

Цвет провода	Пик, м	Период, нс	Результат
Желтый	60	-80	КЗ
Коричневый	60	60	Обрыв

Синий	28	90	Сопротивление
Зеленый	28	-50	Обрыв – подключение злоумышленника



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенной лабораторной работы мы изучили назначение и принцип работы импульсного рефлектометра, а также приобрели практические навыки в определении характеристик цепи по показателям рефлектометра.