

**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 №1

«Импульсивный рефлектометр»

Выполнили:

Ефремов Павел Юрьевич, студент группы N34511


(подпись)

Магаськин Кирилл Анатольевич, студент группы N34511


(подпись)

Григорьев Алексей Павлович, студент группы N34511


(подпись)

Проверил:

Попов Илья Юрьевич, к.т.н.

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

ХОД РАБОТЫ

1.1 Описание работы прибора

Импульсивный рефлектор РИ-307USB. — это прибор, используемый для измерения расстояния до отражающего объекта, опираясь на время, за которое сигнал отправляется от источника, отражается от объекта и возвращается обратно к детектору.

Принцип работы импульсивного рефлектометра следующий:

1. Генерация импульса: Рефлектометр генерирует короткий сверхвысокочастотный импульс с помощью источника света (для оптоволоконных систем) или электрического импульса (для медных кабелей). Импульс содержит информацию о времени, когда он был сгенерирован.
2. Отправка импульса: Импульс направляется через кабельную линию или оптоволоконный кабель в направлении, где требуется измерение.
3. Отражение: Когда импульс достигает точки, где есть изменение в импедансе или других параметрах передачи (например, место соединения, разъем или неисправность), часть импульса отражается назад к источнику.
4. Обнаружение отражения: Рефлектометр имеет детектор, который обнаруживает отраженный импульс, а точнее, время, через которое это произошло.

Импульсные рефлектометры позволяют расстояние до неоднородностей волнового сопротивления кабеля и таким образом определять: длину кабеля, определять расстояние до обрыва и короткого замыкания кабеля, определять места “замыкания кабеля”.

При работе стоит рассмотреть подробнее кабельную линию. Одной из важнейших характеристик кабеля является волновое сопротивление Z_0 . За Z берется волновое сопротивление в точке неоднородности.

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:

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

Рисунок 1 – Формула подсчета коэффициента сопротивления

По полученному коэффициенту можно сделать дальнейший вывод, например в точке обрыва ($R=\infty$) коэффициент отражения $K=1$, т.е. имеем полное отражение в виде импульса положительной 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, поэтому при вмешательстве в кабель можно отследить начальную точку вмешательства и последующие затухающие амплитуды.

При первоначальном анализе рефлектограмм так же стоит упомянуть, что выходное сопротивление рефлектометра должно быть РАВНО волновому сопротивлению кабельной линии, в противном случае на рефлектограмме будут показаны “фантомные отражения”. При корректной настройке сопротивления рефлектометра также будут фантомные отражения, в данной лабораторной работе они расположены на каждом графике, но только на начальном этапе отражения, что не будет мешать анализу рефлектограммы.

1.2 Работа с прибором

Результат подключения к витым парам на стенде:

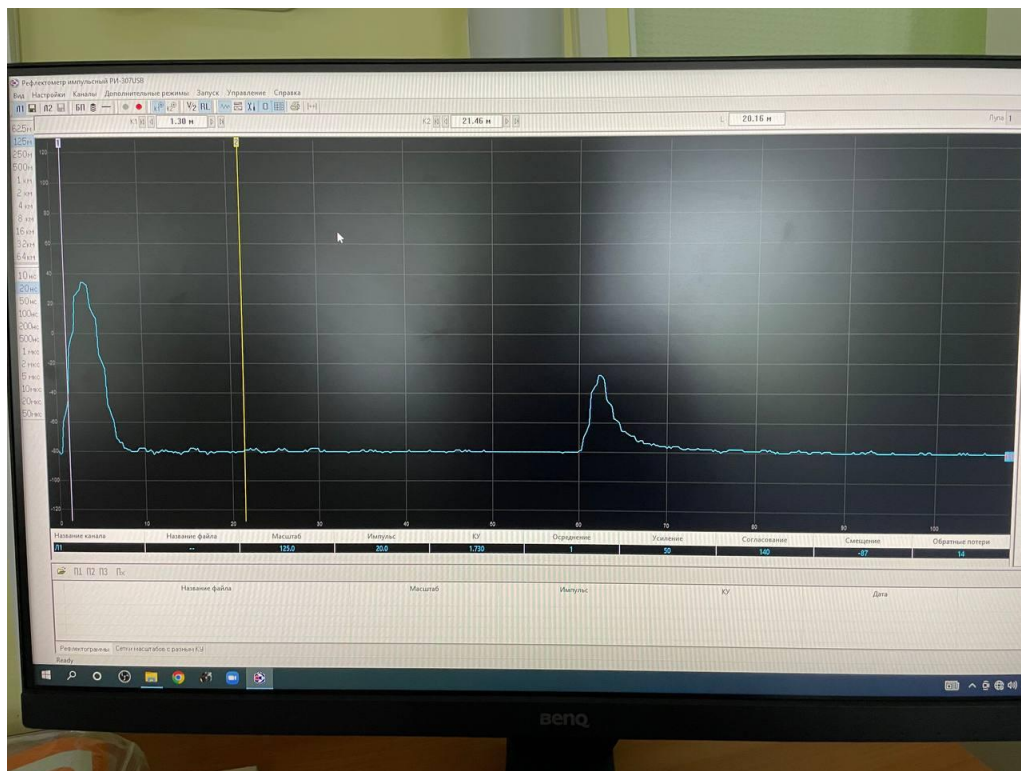


Рисунок 2 – Рефлектограмма коричневого провода

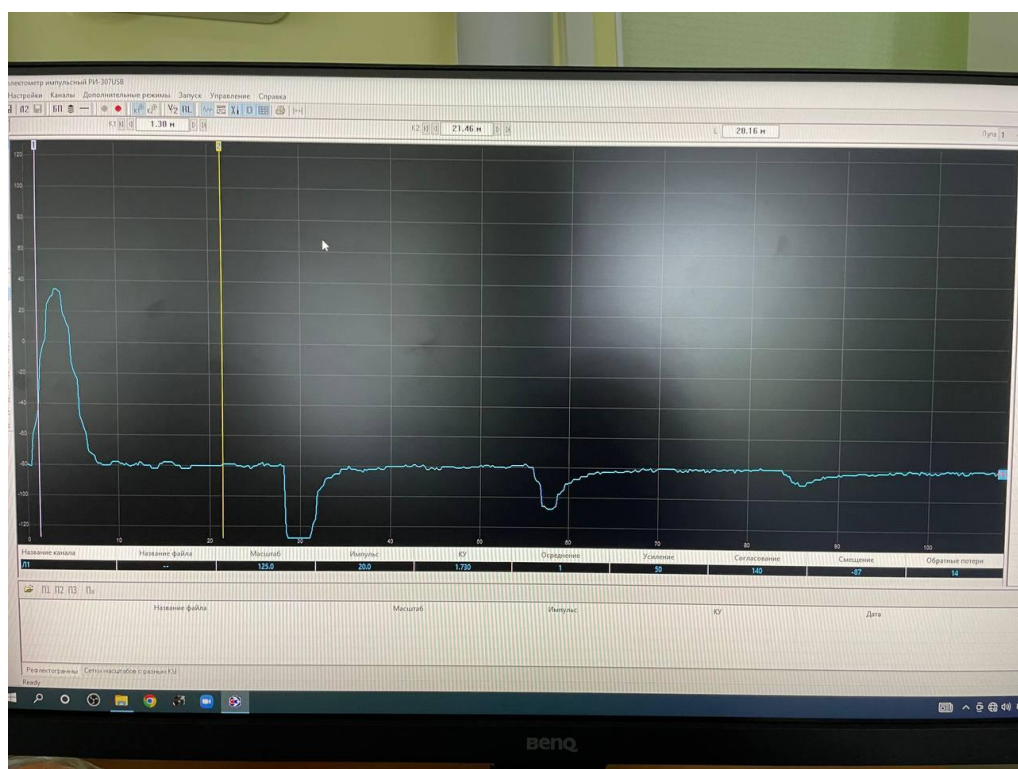


Рисунок 3 – Рефлектограмма зеленого провода

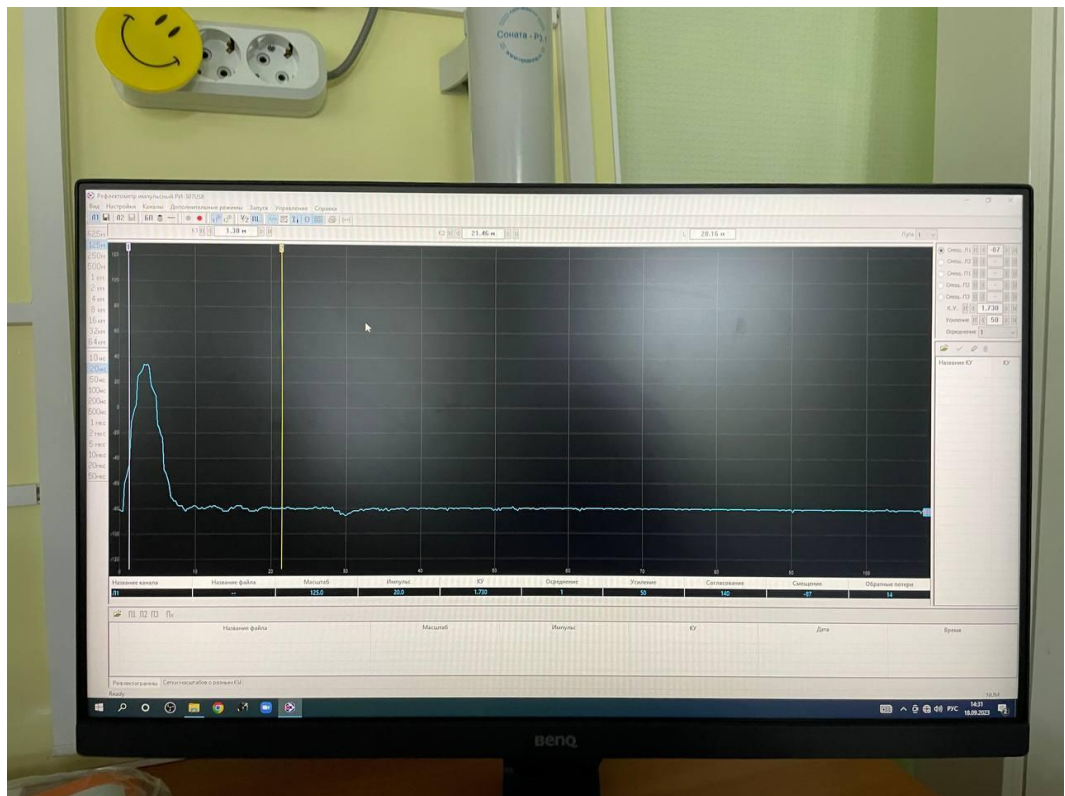


Рисунок 4 – Рефлектограмма синего провода

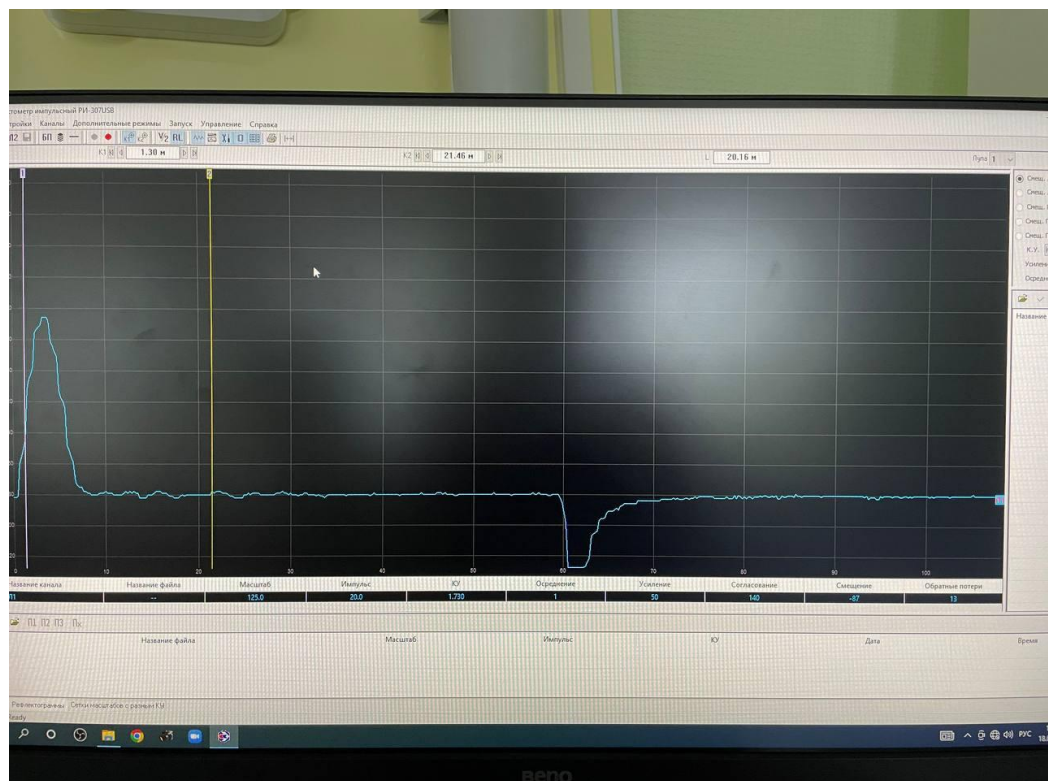


Рисунок 5 – Рефлектограмма желтого провода

Таблица 1 – Результат анализа графиков

Цвет провода	Пик, м	Результат
Желтый	60	Короткое замыкание
Коричневый	60	Обрыв
Синий	28	Сопротивление
Зеленый	28	Обрыв – подключение злоумышленника

При рассмотрении методического документа по данному прибору было выявлено, что:

- похожим образом (Рисунок 3) выглядит дефект “обрыв кабеля” – это обрыв одной жилы кабеля (имеется также целая жила). Дефект выглядит как положительный отклик, похожий на дефект “обрыв всех жил кабеля”, однако можно различить также на этой рефлектограмме отклик от конца кабеля, расположенный на 118 метрах.
- дефект “короткое замыкание кабеля” (Рисунок 5) с высокой точностью можно определить с помощью импульсного рефлектометра. Отклик от дефекта “короткое замыкание” выглядит аналогично отклику от дефекта “обрыв кабеля”, только отрицательной полярности.

На предоставленных графиках полярность отклика (положительная или отрицательная амплитуда) на рефлектограмме зависит от настроек и конвенции, используемых в рефлектометре или программе для анализа данных. Некоторые приборы могут интерпретировать отклик положительно вверх, а некоторые - положительно вниз, в зависимости от их конфигурации. Таким образом, полярность на предоставленных графиках определена некорректно, однако при наличии разных замеров можно идентифицировать однородность.

ВЫВОД

В ходе лабораторной работы, с помощью предоставленного стенда, были изучены принципы работы импульсивный рефлектора РИ-307USB.