**Кафедра конструирования и технологии электрической изоляции**

Лабораторная работа

## по дисциплине «Оптические и электрические кабели связи»

**"Исследование неоднородностей волнового сопротивления кабелей"**

2008

**Теоретическая часть**

Изменение первичных и вторичных параметров по длине кабеля обусловлено отклонением геометрических размеров от номинала (местное, периодически повторяющееся или случайное), а также изменением электрических характеристик изоляции (*C,* tgδ*,* ρ) по длине и радиусу (например, в пористой ПЭ, бумажной изоляции и т.д.). Отклонение значения волнового сопротивления по длине кабеля от нормального называют неоднородностью волнового сопротивления кабеля.

Неоднородность волнового сопротивления кабеля оценивается количественно коэффициентом отражения. Для высококачественных цепей коэффициент отражения не должен превышать значения, определяемого формулой:

, (1)

где *p* – коэффициент отражения; *f* – частота, кГц.

Коэффициент отражения рассчитывается по формуле:

, (2)

где *Z*В – волновое сопротивление кабеля, Ом; *Z* – волновое сопротивление в месте неоднородности, Ом; – отклонение волнового сопротивления в месте неоднородности от среднего номинального значения.

Тогда отклонение волнового сопротивления можно определить по формуле

. (3)

Измерение неоднородностей производится, как правило, импульсным методом.

# Принцип импульсных измерений

Принцип импульсных измерений заключается в том, что в исследуемую линию посылаются короткие импульсы (зондирующие импульсы), которые, распространяясь по линии, частично или полностью отражаются от неоднородностей волнового сопротивления и возвращаются к месту, откуда они были посланы. Сигналы, отражённые от неоднородностей волнового сопротивления, будут смещены во времени относительно зондирующего импульса в зависимости от расстояния до неоднородности, то есть запаздывание отражённого импульса по отношению к зондирующему импульсу пропорционально расстоянию до неоднородности волнового сопротивления:

, (4)

где *lX* – расстояние до неоднородности; *T* – время запаздывания сигнала; *V* – скорость распространения электромагнитной волны в кабеле.

Индуктивность в коаксиальной цепи определяется по формуле (Гн/м)

, (5)

где  – магнитная постоянная, , Гн/м; – внутренний диаметр обратного проводника; – диаметр прямого проводника.

Емкость в коаксиальной цепи определяется по формуле (Ф/м)

, (6)

где  – электрическая постоянная, , Ф/м; – относительная диэлектрическая проницаемость.

Волновое сопротивление при *f>*30 кГцопределяется по формуле (Ом)

. (7)

Скорость в коаксиальных цепях определяется по формуле (м/с)

. (8)

Величина неоднородности волнового сопротивления при импульсных измерениях определяется отношением амплитуды отражённого *U*ОТ в месте неоднородности к амплитуде зондирующего *U*З импульса

. (9)

Определив экспериментально коэффициент отражения, можно вычислить величину неоднородности.

По знаку коэффициента отражения, то есть по полярности отражённого сигнала относительно зондирующего импульса, можно судить о характере неоднородности. Отражённый импульс сохраняет свой знак при увеличенном сопротивлении в месте отражения (крайний случай – холостой ход в цепи *p=+*1). Отражённый сигнал меняет свой знак (полярность) при уменьшении сопротивления в месте отражения (короткое замыкание *p= –*1). При *p=*0 имеет место полное согласование линии по волновому сопротивлению и отражение импульсов отсутствует.

**Задание**

1. Измерить поперечные геометрические размеры выданных образцов коаксиального кабеля. Определить конструкцию прямого и обратного проводников, и материал, из которого они сделаны.

2. Определить материал изоляции и уточнить его диэлектрическую проницаемость (см. приложении 1). Рассчитать коэффициент укорочения () электромагнитной волны (ЭМВ).

.

3. Рассчитать скорость распределения электромагнитной волны в кабеле (, м/с)

,

где  – скорость распространения ЭМВ в вакууме, 3⋅108 м/с.

4. Рассчитать разрешающую способность прибора Δ*L* (минимальное расстояние между двумя неоднородностями, при котором неоднородности наблюдаются отдельно).



где  – время нарастания импульса (Р5–15 τ=90 пс).

5. С помощью прибора определить длину образцов коаксиальных кабелей **двумя способами** (см. пункт 4.1.). Зарисовать рефлектограмму при определении длины образцов непосредственно по шкале ЭЛТ.

6. С помощью прибора определить коэффициент укорочения, относительную диэлектрическую проницаемость изоляции образцов коаксиальных кабелей и скорость распространения сигнала (см. пункт 4.2.) и сравнить измеренные результаты со справочными данными.

7. Определить волновые сопротивления образцов коаксиальных кабелей (см. пункт 4.3.) и сравнить со значениями, вычисленными по формуле

.

8. Определить по рефлектограмме (см. пункт 4.4.) коэффициенты отражения в точках максимальной неоднородности и рассчитать неоднородности. Результаты оформить в виде табл. 1, построить зависимость =ƒ(, где – длина.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние до неоднородностей, дм |  | Положение переключателя,КОЭФ ОТРАЖ, % ДЕЛ | Поправочный коэффициент  | , с учетом знака | , Ом | , Ом |

**1. Описание прибора Р5–15**

**1.1 Назначение**

Измеритель неоднородностей линии Р5–15 является малогаборитным импульсным рефлектометром пикосекундного диапазона.

Прибор Р5–15 предназначен для выявления неоднородностей волнового сопротивления и проведения следующих основных измерений на высокочастотных линиях:

* расстояние до неоднородностей волнового сопротивления (длин кабелей);
* коэффициента укорочения ЭМВ (относительной диэлектрической проницаемости и скорости распространения ЭМВ) в линиях известной длины;
* определения волнового сопротивления;
* величины и характера неоднородностей.

**1.2 Технические характеристики**

Таблица 2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Диапазоны измерения расстояния |  |
|  | основные (дм) | 20, 200, 2000 |
|  | дополнительные (дм) | 1, 2, 4, 10, 40, 100, 400, 1000 |
| 2 | Допускаемая основная погрешность калибровки диапазонов расстояния, %, не более |  |
|  | по цифровому табло | 1 |
|  | по шкале электроннолучевой трубки (ЭЛТ) | 5 |
| 3 | Допускаемая погрешность установки коэффициента укорочения в пределах от 1 до 2, %, не более | 1 |
| 4 | Виды зондирующих сигналов: |  |
|  | а – единичный перепад напряжения с амплитудой, B, не менее | 0,2 |
|  | б – видеоимпульс примерно прямоугольной формы с амплитудой, B, не менее | 0,5 |
| 5 | Пределы измерения коэффициента отражения (отношение амплитудных значений отраженного сигнала к амплитуде зондирующего импульса) | 0,001 ÷ 1 |
| 6 | Основная погрешность измерения коэффициента отражения, %, не более |  |
|  | от 1 до 0,01 | ± 3 |
|  | от 0,01 до 0,005 | ± 10 |
|  | от 0,005 до 0,001 | ± 30 |
| 7 | Время нарастания зондирующего импульса, пс, не более | 90 |
| 8 | Время нарастания зондирующего импульса отраженного от короткозамыкателя, пc, не более  | 100 |
| 9 | Выходное сопротивление, Ом | 50 ± 1 |
| 10 | Время установки рабочего режима, мин | 15 |
| 11 | Мощность, потребляемая при питании от сети переменного тока напряжения 220 В, ВА, не более | 30 |
| 12 | Габариты, мм | 120 x 304 x 390 |
| 13 | Масса базового блока с блоком питания, кг, не более | 8,7 |
|  | масса генератора, кг, не более | 0,7 |
|  | масса смесителя, кг, не более | 0,7 |

**1.3 Назначение органов управления**

Таблица 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Обозначение органов управления | Назначение органов управления |
| 1 | 2 | 3 |
| **Передняя панель** |
| 1 | КОЭФ ОТРАЖ, % ДЕЛ | Установка чувствительности индикатора |
| 2 | Ручка **▷** | Подстройка калибровки чувствительности индикатора |
| 3 | Кнопка ФИЛЬТР  | Включение фильтра |
| 4 | Ручка **⭥** | Перемещение линии развертки по вертикали |
| 5 | Ручка  | Установка яркости луча индикатора |
| 6 | Кнопочный переключатель РАЗВЕРТКА |  |
|  | НОРМ | Длительность развертки 0.5 с |
|  | СГЛАЖ | Длительность развертки 1 с |
|  | ЗАПИСЬ | Однократная развертка |
|  | **🖐** | Ручная развертка |
| 7 | Ручка **🖐** | Ручная развертка |
| 8 | Ручка ПЛАВНО (УСТАН ОТСЧЕТА) | Совмещение фронта сигнала с отсчетной риской шкалы ЭЛТ |
| 9 | Ручка ГРУБО (УСТАН ОТСЧЕТА) | Совмещение фронта сигнала с отсчетной риской шкалы ЭЛТ |
| 10 | Кнопочный переключатель, dm/ДЕЛ (ns/ДЕЛ) | Установка масштаба измерения по шкале ЭЛТ |
| 11 | Кнопочный переключатель ДИАПАЗОНЫ, dm (ns) | Установка диапазона расстояния (времени) |
| 12 | Выведенные под шлиц потенциометры 20, 200, 2000 | Калибровка диапазонов измерения расстояния (времени) |
| 13 | Выведенный под шлиц потенциометр УСТАН МЕТОК | Установка метки на отсчетную риску шкалы ЭЛТ при калибровке |
| 14 | Кнопка ПИТАНИЕ ВКЛ | Включение питающего напряжения |
| 15 | Сигнальный индикатор | Индикация включения питающего напряжения |
| 16 | Кнопка УКОРОЧЕНИЕ–РАССТОЯНИЕ | Переключатель вида информации на цифровом табло |
| 17 | Ручка УКОРОЧЕНИЕ | Установка коэффициента укорочения в соответствии с типом диэлектрика испытуемой линии |
| 18 | Ручка РАССТОЯНИЕ, dm(ВРЕМЯ, ns) | Совмещение фронта отраженного сигнала (метки) с отсчетной риской шкалы ЭЛТ при измерениях (калибровке) |
| 19 | Кнопка КОНТР НУЛЯ | Проверка совмещения фронта зондирующего сигнала с отсчетной риской в процессе измерения и калибровки (в любом положении ручки РАССТОЯНИЕ (ВРЕМЯ)) |
| **Калибратор** |
| 20 | Кнопка ВКЛ | Включение калибратора |
| 21 | Сигнальный индикатор | Индикация включения |
| 22 | Кнопки | Коммутация калибрационных меток |
|  | 100 MHz | 100 МГц |
|  | 10 MHz | 10 МГц |
|  | 5 MHz | 5 МГц |
|  |  200 mV | калибрационное напряжение |
| 23 | Розетка  | Выход калибрационных меток и калибрационного напряжения |
| **Правая боковая панель** |
| 1 | Вилка ГЕНЕРАТОР | Подсоединение генератора |
| 2 | Вилка СМЕСИТЕЛЬ | Подсоединение смесителя |
| **Задняя стенка** |
| 1 | Шнур с вилкой 12 V | Подсоединение к источнику постоянного тока, блоку питания |
| 2 | Вставка плавкая 2А | Защита по питанию в цепи постоянного тока |
| 3 | Клемма  | Подсоединение к защитному заземлению |
|  | 4. Вилка  | Подключение к самописцу |
| **Блок питания** |
| 1 | Тумблер СЕТЬ | Включение питающего напряжения |
| 2 | Розетка 12 V | Подключение к базовому блоку |
| 3 | Сигнальный индикатор | Индикация включения |
| 4 | Вставка плавкая 0,5 А | Защита по питанию в цепи переменного тока |
| 5 | Клемма  | Подключение к защитному заземлению |
| 6 | Шнур 220 V | Подключение к цепи переменного тока |
| **Генератор к Р5–15** |
| 1 | Кнопочный переключатель | Установка вида зондирующего сигнала |
|  |  | перепад напряжения; |
|  |   | суперпозиция перепада напряжения и видеоимпульса; |
|  |  | видеоимпульс |
| 2 | Ручка ДЛИТ ИМПУЛЬСА | Регулировка длительности видеоимпульса |
| 3 | Ручка СТАБИЛЬН | Установка режима генератора перепада |
| 4 | Выведенный под шлиц потенциометр ⯈**0⯇** | Установка нулевого перепада на выходе генератора |
| 5 | Вилка  | Подключение к разъему смесителя |
| 6 | Вилка  | То же |
| **Смеситель к Р5–15** |
| 1 | Розетка  | Подключение генератора |
| 2 | Розетка  | Подключение исследуемой линии |

**Внимание!**

Во избежание случайного повреждения прибора при подготовке в работе необходимо помнить, что наличие на измеряемой лини напряжения свыше 1 В приводит к повреждению блока смесителя.

При подготовке к измерениям необходимо: Отключить линию (образец для исследований) с обеих сторон и разрядить ее, замкнув жилы между собой и на шину заземления.

**Меры безопасности**

По степени защиты от поражения электрическим током прибор относится к классу защиты 1.

Заземление прибора осуществляется с помощь трехполюсной вилки.

**2**. **Подготовка к проведению измерений**

**2.1 Установка кнопок и переключателей в исходное положение**

1. Произведите внешний осмотр прибора и убедитесь в отсутствии механических повреждений и неисправностей.

2. Установка прибора в удобное для работы положение.

3. Установите органы управления в исходное положение:

|  |  |
| --- | --- |
| орган управления | исходное положение |
| КОЭФ ОТРАЖ | крайнее левое |
| **▷** | среднее |
| **⭥** | крайнее левое |
| УСТАН ОТСЧЕТА(ПЛАВНО/ГРУБО) | крайнее левое |
| РАЗВЕРТКА | НОРМ |
| РАССТОЯНИЕ | крайнее левое |
| ДИАПАЗОНЫ | 200 |
| dm/ДЕЛ | 20 |
| ПИТАНИЕ | кнопка отжата (выключено) |

4. Проверить подключение к вилкам ГЕНЕРАТОР и СМЕСИТЕЛЬ прибора генератор и смеситель соответственно.

5. Проверить подключение к входу смесителя вилку генератора (переход 2.236.006). Нажмите кнопку в генераторе.

6. Подключите к вилке 12V прибора тока розетку 12V блока питания при работе от сети переменного тока 220 В, 50 Гц; до включении в сеть необходимо убедиться в правильности подключения шнура питания или блока питания и в его соответствии напряжению питающей сети.

7. При подключении прибора к сети переменного тока 220 В включите тумблер СЕТЬ на блоке питания. При этом должен загореться сигнальный индикатор на блоке питания. Нажмите кнопку ПИТАНИЕ прибора. При этом должен загореться сигнальный индикатор на передней панели прибора.

8. Прибор обеспечивает свои технические характеристика по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

**2.2 Проверка прибора на функционирование**

Ручками и **⭥** установите необходимые яркость и положение линии развертки на экране индикатора.

Ручками УСТАН ОТСЧЕТА (прибора) и СТАБИЛЬН (генератора) установите на индикаторе изображение перепада напряжения.

Нажмите кнопку УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ. Ручкой УКОРОЧЕНИЕ выставьте на цифровом табло показания 1,500. Отожмите кнопку УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ. Ручкой РАССТОЯНИЕ установите на цифровом табло показание в пределах 00,0–00,3.

**3. Калибровка диапазонов измерения коэффициента отражения**

Калибровка производится перед каждым измерением!

Подключите к выходу смесителя поглотитель «50 Ω».

Переключатель КОЭФ ОТРАЖ установить в положение 20.

Ручками **▷, ⭥** (прибора) установить высоту перепада 5 делений вертикальной шкалы ЭЛТ.

Проверьте калибровку в положении 50 переключателя КОЭФ ОТРАЖ. При этом высота перепада или амплитуда импульса должна быть равна 2 делениям шкалы ЭЛТ.

Отсоедините поглотитель.

При последующих измерениях коэффициента отражения в местах неоднородностей ручки **▷** и СТАБИЛЬН НЕ ВРАЩАТЬ!

**4. Проведение измерений**

**Внимание!** При проведении измерений необходимо записывать заданные установки, положения переключателей ДИАПАЗОНЫ, dm/ДЕЛ, КОЭФ ОТРАЖ и результаты измерений.

4.1. Определение длины кабеля связи.

В зависимости от длины измеряемых линий и желаемого масштаба изображения кнопочные переключатели ДИАПАЗОНЫ, dm/ДЕЛ установите в соответствии с табл. 4.

Результаты измерений будут более точными, если отсчет производится в конце диапазона измерения.

При нажатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ ручкой УКОРОЧЕНИЕ установите показания цифрового табло, соответствующее коэффициенту укорочения измеряемой линии (см. п. 2 задания). Отжать кнопку УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ.

**Первый способ:** отсчет измеряемого расстояния можно производится непосредственно **по шкале ЭЛТ**.

Ручкой РАССТОЯНИЕ установить на цифровом табло нулевое положение. Подсоедините образец кабеля к выходу смесителя через переходник. На ЭЛТ появится рефлектограмма.

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Длина измеряемых линий | Положение переключателей |
| ДИАПАЗОНЫ | dm/ДЕЛ |
| До 2 м | 0,1 м0,2 м0,4 м1,0 м2,0 м | 20 | 0,10,20,412 |
| До 20 м | 1 м2 м4 м10 м20 м | 200 | 1241020 |
| до 200 м | 10 м20 м40 м100 м200 м | 200 | 102040100200 |

Ручками УСТАН ОТСЧЕТА прибора совместите передний фронт зондирующего импульса с одной из левых рисок шкалы ЭЛТ (см. рис. 1).

Определите длину образца кабеля. Место на рефлектограмме, где происходит изменение знака коэффициента отражения на противоположный, и есть конец образца (при замыкании ТПЖ на противоположном конце кабеля).

Рис. 1. Определение длины образца кабеля по шкале ЭЛТ

Длина образца определяется по формуле:



где *L* – длина образца, дм; – число делений (больших) по горизонтали между фронтом зондирующего импульса и местом изменения знака коэффициента отражения при замыкании накоротко жил кабеля на противоположном конце, dm – значение масштаба (положение переключателя dm/ДЕЛ). Зарисуйте рефлектограмму.

**Второй способ** (более точный)**:** отсчет измеряемого расстояния производится **по цифровому табло**.

Увеличьте масштаб измерений в 4–5 раз с помощью переключателей ДИАПАЗОНЫ, dm/ДЕЛ.

Ручками УСТАН ОТСЧЕТА прибора совместите передний фронт зондирующего импульса с центральной вертикальной линией шкалы ЭЛТ.

При отжатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ, ручкой РАССТОЯНИЕ совместите начало фронта отраженного сигнала с отсчетной риской шкалы (с центральной вертикальной риской шкалы ЭЛТ). По показаниям цифрового табло произведите отсчет расстояния в дециметрах.

**4.2 Измерение коэффициента укорочения в линии известной длины**

Коэффициент укорочения  может быть измерен в линии известной длины.

С помощью **линейки** или **рулетки** измерьте длину образца кабеля.

Выберите диапазон измерения, соответствующий известной длине. Переключатели ДИАПАЗОНЫ, dm/ДЕЛ установите в соответствии с табл. 4. Для повышения точности измерений переключатели ДИАПАЗОНЫ, dm/ДЕЛ установите такими же, что и во втором способе измерения длины кабеля (см. п. 4.1)

При нажатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ ручкой УКОРОЧЕНИЕ установите показания цифрового табло «1,000», а при отжатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ ручкой РАССТОЯНИЕ установите показания цифрового табло «0,00» («00,0» или «000»). Далее все действия по определению коэффициента укорочения производятся при отжатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ.

Установите ручками УСТАН ОТСЧЕТА начало отсчета расстояния, совместив передний фронт зондирующего сигнала с отсчетной риской шкалы (с центральной вертикальной риской шкалы ЭЛТ см. рис. 2, *а*).

Ручкой РАССТОЯНИЕ выставьте на цифровом табло показания, соответствующие известной длине линии. Совместите передний фронт отраженного сигнала с отсчетной риской шкалы ЭЛТ вращение ручки УКОРОЧЕНИЕ (см. рис. 2, *б*).

Рис. 2. Определение коэффициента укорочения

Для повышения точности измерения, после вращения ручки УКОРОЧЕНИЕ требуется проводить корректировку совмещения переднего фронта зондирующего сигнала с отсчетной риской шкалы, путем нажатия кнопки КОНТРОЛЬ НУЛЯ и вращения ручками УСТАНОВКА ОТСЧЕТА. Далее

Отсчет коэффициент укорочения  произведите по показаниям цифрового табло при нажатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ.

Относительную диэлектрическую проницаемость  изоляции кабеля определите из выражения

.

Скорость распространения ЭМВ в линии определите по формуле

,

где– скорость света.

**4.3 Определение волнового сопротивления**

В зависимости от длины измеряемой линии и желаемого масштаба изображения кнопочные переключатели ДИАПАЗОНЫ, dm/ДЕЛ установите в соответствии с табл. 4.

При нажатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ ручкой УКОРОЧЕНИЕ установите показания цифрового табло, соответствующее коэффициенту укорочения измеряемой линии (см. п. 2 задания).

Проведите калибровку согласно разделу 3, отсоединив образец и установив поглотитель. Совместите изображение плоской вершины перепада на экране ЭЛТ (уровень 50 Ом) с центральной горизонтальной риской шкалы. Для повышения точности измерения волнового сопротивления образца кабеля необходимо обеспечить совпадение плоской вершины перепада луча с центральной горизонтальной риской при установке переключатель КОЭФ ОТРАЖ в положение 10 и 5 (см. рис. 3). Отсоедините поглотитель.

Рис. 3. Настройка прибора для измерения

К выходу смесителя подсоедините образец кабеля. При подключении образца происходит смещение луча относительно центральной горизонтальной риски шкалы в соответствии с его волновым сопротивлением (см. рис. 4).

Отсчитайте число делений  вертикальной шкалы ЭЛТ от уровня соответствующего 50 Ом поглотителя до уровня отраженного сигнала соответствующего волновому сопротивлению подсоединенного образца. Если уровень отраженного сигнала располагается выше опорной горизонтальной риски, то  принимает положительное значение, иначе – отрицательное. Измерения производятся в режиме холостого хода и короткого замыкания образца кабеля. Результирующее число делений определяется по формуле .

Так как амплитуда зондирующего перепада при калибровке устанавливается равной 100%, то коэффициент отражения, равный отношению амплитуд отраженного и зондирующего сигналов, определяется выражением

,

где  – число делений вертикальной шкалы от вершины зондирующего перепада до вершины отраженного перепада с учетом знака;  – установленное положение переключателя КОЭФ ОТРАЖ; (50% / ДЕЛ  0,1% / ДЕЛ).

Рис. 4. Определение волнового сопротивления образца кабеля

Волновое сопротивление в линиях без потерь рассчитывается по формуле

.

Так как прибор имеет входное сопротивление 50 Ом, то при измерении кабелей с волновым сопротивлением , отличным от 50 Ом, следует внести дополнительную поправку за счет несогласованности выхода прибора с измеряемой линией.

Поправочный коэффициент равен

,

где  – измеренное число делений вертикальной шкалы от вершины зондирующего перепада до вершины отраженного сигнала;  – откорректированное значение , которым следует воспользоваться при определении величины неоднородности.

С учетом полученного значения  необходимо пересчитать  и .

Сравните полученные данные с рассчитанными значениями в п. 7 задания.

**4.4 Определение неоднородностей (по длине линии)**

В зависимости от длины измеряемой линии и желаемого масштаба изображения кнопочные переключатели ДИАПАЗОНЫ, dm/ДЕЛ установите в соответствии с табл. 4.

При нажатой кнопке УКОРОЧЕНИЕ-РАССТОЯНИЕ ручкой УКОРОЧЕНИЕ установите показания цифрового табло, соответствующее коэффициенту укорочения измеряемой линии (см. п. 2 задания).

Произвести калибровку коэффициента отражения согласно разделу 3. При подключенном поглотителе ручку КОЭФ ОТРАЖ установите в положение 5. Совместите изображение плоской вершины перепада на экране ЭЛТ (уровень 50 Ом) со средней горизонтальной риской шкалы (см. рис. 3). Отсоедините поглотитель.

К выходу смесителя подсоедините образец кабеля с волновым сопротивлением близким к 50 Ом. Если изображение плоской вершины перепада на экране ЭЛТ исчезло, то ручку КОЭФ ОТРАЖ поворачивайте против часовой стрелки, то тех пор пока не появится рефлектограмма.

Ручками УСТАН ОТСЧЕТА прибора совместите передний фронт зондирующего импульса с центральной вертикальной риской шкалы ЭЛТ.

Ручкой РАССТОЯНИЕ совместите место неоднородности с центральной вертикальной риской шкалы ЭЛТ (с той, с которой производилось совмещение фронта зондирующего сигнала). По показаниям цифрового табло произведите отсчет расстояния до однородности в дециметрах.

Отсчитайте число делений  вертикальной шкалы ЭЛТ от средней горизонтальной риски шкалы до вершины отраженного перепада для неоднородности. В табл. 1. внесите значения расстояния до неоднородности, , положение переключателя КОЭФ ОТРАЖ. Далее замеры повторяются для каждой неоднородности до конца линии. По результатам измерений для каждой неоднородности определяются поправочный коэффициент , коэффициент отражения , волновое сопротивление  и величина неоднородности по известным формулам .

Приложение 1

Значения εэк различных видов изоляции

|  |  |
| --- | --- |
| Тип изоляции | εэк |
| Сплошная полиэтиленовая | 1,9–2,1 |
| Кордельно-полистирольная | 1,2–1,3 |
| Пористая полиэтиленовая | 1,4–1,5 |
| Шайбовая полиэтиленовая | 1,1–1,15 |
| Баллонная полиэтиленовая | 1,2–1,3 |
| Полиэтиленовая геликоидальная | 1,1 |
| Сплошная фторопластовая | 2,0–2,1 |
| Кордельно-бумажная | 1,3–1,4 |