

# МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ ПАРАМЕТРОВ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ДЕЛБТА-ПРО+

*Валова И.Н.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика  
Беларусь*

Белошицкий А. П.. – кандидат технических  
наук, доцент кафедры ИИС

**Аннотация.** В материалах доклада рассматривается разработанная методика поверки рефлектометра, входящего в состав измерителя параметров кабельных линий ДЕЛБТА-ПРО+. Приводятся метрологические характеристики поверяемого рефлектометра и выбранных эталонных средств поверки, схемы поверки и значения поверяемых точек.

**Ключевые слова:** поверка, методика, измеритель, кабельные линии.

## ***Введение***

Кабельные линии связи, которые еще недавно составляли основу телекоммуникационной сети нашей страны, и сейчас используется для предоставления простых, но востребованных услуг телефонии и передачи данных посредством организации

прямых связей МЧС, МВД и других государственных организаций, а также для небольших частных компаний и фирм, не имеющих возможности проложить оптическую линию связи. Для качественного обслуживания кабельных телекоммуникационных сетей необходимо правильно организовать их метрологическое обеспечение (МО).

Метрологическое обеспечение означает совокупность подходов к организации измерений, конкретных методик, обработки результатов, а также измерительных приборов необходимых для контроля за эффективной работой кабельных телекоммуникационных систем. В свою очередь контроль метрологических характеристик (МХ), используемых измерительных приборов – одна из важнейших задач МО. Этот контроль осуществляется при проведении государственных испытаний, поверки, калибровки и метрологической экспертизы средств измерений с помощью специально разработанных и научно-обоснованных методик.

В докладе рассматривается разработанная методика поверки (МП) рефлектометра, входящего в состав измерителя параметров кабельных линий ДЕЛЬТА-ПРО+. МП разработаны в соответствии с требованиями [1].

### **Основная часть**

Импульсный рефлектометр измерителя ДЕЛЬТА-ПРО+ предназначен для определения расстояния до места изменения волнового сопротивления всех типов кабелей. Принцип работы рефлектометра основан на известном физическом явлении отражения зондирующих импульсов от неоднородностей волнового сопротивления исследуемого кабеля. С помощью рефлектометра можно измерить расстояние до места повреждения кабеля, определить характер повреждения, измерить расстояние между неоднородностями волнового сопротивления, определить длину кабеля и измерить коэффициент укорочения.

При поверке рефлектометра определяются его следующие основные МХ: погрешность частоты следования калибровочных меток, погрешность измерения расстояния рефлектометром, диапазон перекрываемого затухания.

Для определения вышеперечисленных МХ при поверке прибора были выбраны следующие эталонные средства поверки: частотомер ЧЗ-85, имеющий следующие метрологические характеристики: диапазон измерений:  $1 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^8$  Гц, погрешность измерения частоты менее  $\pm 0,05$  %; два резистора С2-29-0,25 сопротивлением 60 Ом, погрешность  $\pm 0,5$  %; ступенчатый аттенюатор API/Weinschel 115A-119A, имеющий пять стандартных диапазонов ослабления: 0-9 дБ, 0-69 дБ и 0-99 дБ с шагом 1 дБ, а также 0-60 дБ и 0-90 дБ с шагом 10 дБ.

### **Определение МХ поверяемого прибора**

Определение погрешности частоты следования калибровочных меток.

Данную операцию поверки выполняют при включенном приложении «Рефлектометр» в режиме работы прибора «Калибровочные метки». В данном режиме рефлектометр вырабатывает калибровочные метки с частотой следования  $f_k = 1024$  кГц. Схема соединения приборов для данной операции поверки приведена на рисунке 1.

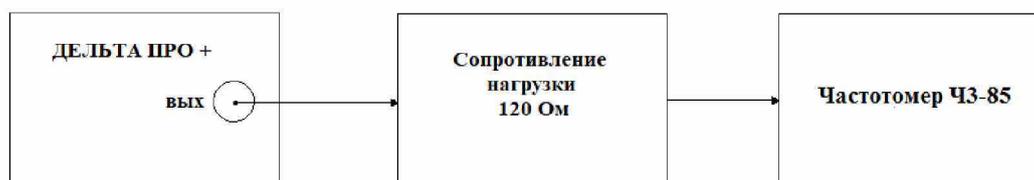


Рисунок 1 – Схема соединения приборов при определении частоты следования калибровочных меток

Сигнал с выхода прибора через нагрузочные сопротивления 120 Ом (два последовательно соединенных резистора с сопротивлением 60 Ом) подается на вход частотомера ЧЗ–85. С помощью частотомера измеряется частота следования калибровочных меток.

Погрешность следования калибровочных меток определяют по формуле (1):

$$\Delta f = f_{изм} - f_k, \text{ Гц}, \quad (1)$$

где  $\Delta f$  – абсолютная погрешность;  $f_{изм}$  – частота, измеренная частотомером;  $f_k$  – частота следования калибровочных меток.

Результат поверки считается удовлетворительным, если частота следования калибровочных меток находится в пределах  $1024 \pm 0,5$  кГц.

### Определение погрешности измерения расстояния рефлектометром.

Операцию поверки выполняют при включенном приложении «Рефлектометр» в режиме работы прибора «Калибровочные метки».

Определение погрешности измерения расстояния проводится с помощью встроенного калибратора при установленных разрешениях: 2 м, 38 см. К выходу прибора необходимо подключить нагрузочное сопротивление 120 Ом (два последовательно соединенных резистора с сопротивлением 60 Ом). Диапазон расстояний в данном режиме по умолчанию равен 1 км. Устанавливается коэффициент укорочения 1,50 и разрешение по оси X равное 2 м. Внутреннее схемотехническое устройство прибора обеспечивает передачу калибровочных меток с выхода рефлектометра на его вход. Данные метки являются эталонными расстояниями. Изображение калибровочных меток на экране прибора показано на рисунке 2.

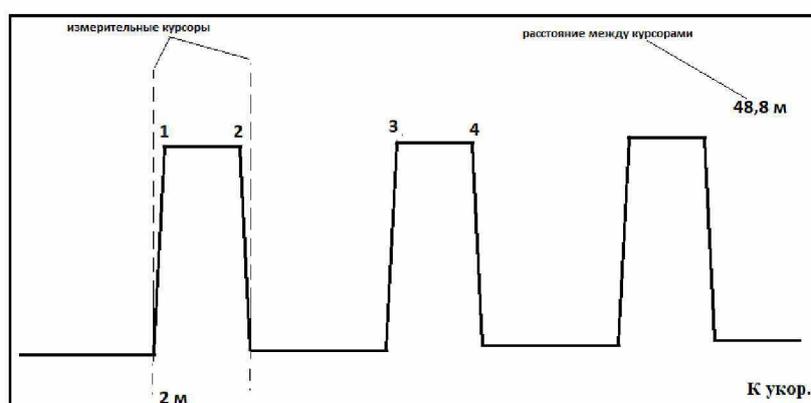


Рисунок 2 – Изображение на экране прибора калибровочных меток

Нулевой курсор устанавливается на пересечении центра фронта первой метки, измерительный курсор совмещается с центром спада первой метки, и снимаются показания расстояния между курсорами  $l_{u12}$ .

Затем измерительный курсор переводится на центр фронта второй метки, нулевой курсор переводится на пересечение центра фронта первой метки. Снимаются показания расстояния между курсорами  $l_{u13}$ .

Переводя измерительный курсор на центр спада второй метки, при установке нулевого курсора на пересечении центра фронта первой метки, измеряется расстояние  $l_{u14}$ .

Вычисляется разность между измеренными расстояниями и эталонными  $l_э$  расстояниями, указанными в таблице 1, по формулам 2, 3, 4:

$$\Delta l_{12} = l_{u12} - l_{э12}; \quad (2)$$

$$\Delta l_{13} = l_{u13} - l_{э13}; \quad (3)$$

$$\Delta l_{14} = l_{u14} - l_{э14}. \quad (4)$$

Полученные результаты  $\Delta l$  не должны превышать пределы погрешности, указанные в таблице 1.

Приведенные выше операции по определению  $\Delta l$ , необходимо повторить для разрешения равного 38 см.

Таблица 1 – Пределы допускаемой погрешности измерения расстояния рефлектометром

Метки	1-2, ( $l_{u12}$ )	1-3, ( $l_{u13}$ )	1-4, ( $l_{u14}$ )
Эталонное расстояние ( $l_э$ ), м	48,8	97,7	146,5
Предел допускаемой погрешности ( $\Delta l$ ), м	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности  $\Delta I$  для разрешения 38 см не превышают значений, указанных в таблице.

#### **Проверка перекрываемого затухания.**

Операцию поверки выполняют при включенном приложении «Рефлектометр», установив тип входа «Раздельный».

На первом этапе выход прибора соединяют с его входом. Установив диапазон в 1 км и ширину импульса 4 мкс. Подавая сигнал с выхода рефлектометра на его вход, необходимо убедиться в наличии импульса на экране прибора.

На втором этапе между входом и выходом измерителя ДЕЛЬТА-ПРО+ включают аттенюатор API/Weinschel 115A-119A, как показано на рисунке 3. На аттенюаторе устанавливают затухание равное 90 дБ.

Результат поверки считается удовлетворительным, если при таком затухании на экране прибора можно наблюдать ослабленный зондирующий импульс

#### **Заключение**

Разработанная методика поверки прибора ДЕЛЬТА-ПРО+ позволяет контролировать соответствие прибора заявленным метрологическим характеристикам и своевременно выявить неисправность в работе прибора.

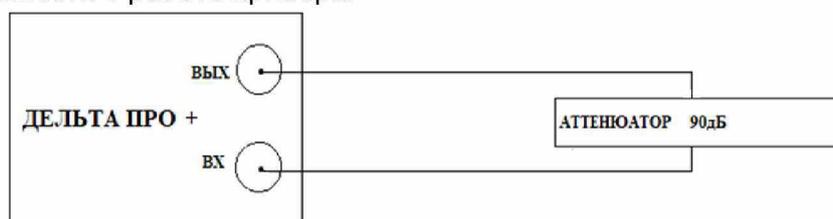


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при проверке перекрываемого затухания

#### **Список использованных источников:**

1. Постановление Госстандарта №40 от 21.04.2021г. «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений».
2. Руководства по эксплуатации измерителя параметров кабельных линий ДЕЛЬТА-ПРО+.