

ББК 32.889  
УДК 621.395.73

**Авторы:** Андреев Р.В., Попов В.Б., Воронков А.А.,  
Лапшин В.В.

**Рецензент:** профессор Горлов Н.И.

0-60 Измерения на медных кабельных линиях связи: Учебное пособие для ВУЗов (Андреев Р.В., Попов В.Б., Воронков А.А., Лапшин В.В.) под редакцией Попова В.В. – Самара, СРТТЦ ПГУТИ, 2016  
Представлены методы измерений КЛС на переменном и постоянном токе. Рассмотрены оптимальные алгоритмы по выбору методов определения расстояния до места повреждения КЛС. Представлены нормативные значения параметров КЛС на все сроки их эксплуатации. Даны методические рекомендации по диагностике линий цифровых сетей доступа на медных кабелях связи.

Учебное пособие предназначено для слушателей учебных центров повышения квалификации, а также студентов, обучающихся по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы».

Учебное пособие также полезно специалистам, занимающимся эксплуатацией сетей широкополосного доступа.

Учебное издание

**Андреев** Роман Владимирович, **Попов** Виктор Борисович, **Воронков** Андрей Андреевич, **Лапшин** Владимир Викторович.

Измерения на медных кабельных линиях связи

Учебное пособие

## Оглавление

Оглавление .....	4
1. Состав и объем измерений на медных кабельных линиях связи.....	12
1.1 Общие положения .....	12
1.2. Нормы электрических параметров кабельных линий местных сетей связи. ....	21
1.2.1. Электрическое сопротивление изоляции жил кабельных линий.....	21
1.2.2. Электрическое сопротивление изоляции пластмассового защитного покрова кабелей. ....	23
1.2.3. Электрическое сопротивление шлейфа жил.....	23
1.2.4. Асимметрия электрических сопротивлений жил цепи кабелей.....	23
1.2.5. Электрическая емкость между жилами цепи. ....	24
1.2.6. Затухание абонентских линий. ....	24
1.2.7. Переходное затухание на ближнем конце.....	24
1.3 Нормы электрические на цифровые линии ГТС на участке ЭАТС-концентратор (мультиплексор) .....	25
1.4. Нормы электрические абонентских линий ГТС на участке групповой абонентской линии (ГАЛ) модуль абонентской концентрации (МАК) — удаленный абонентский мультиплексор (УАМ) и на участке УАМ — абонентская распределительная коробка.....	25
1.5. Нормы электрические АЛ СТС аналоговых концентраторов.....	26
1.6. Нормы электрические абонентских цифровых линий СТС (АЛЦ).....	26

1.7. Нормы на сопротивления заземлений. ....	27
2. Измерение кабельных линий постоянным током .....	29
2.1 Измерение параметров цепей кабельной линии при помощи прибора ИРК-ПРО (7 и 5 версии) .....	29
2.1.1 Характеристики прибора ИРК-ПРО.....	29
2.1.2 Принцип измерения расстояния до повреждения изоляции.....	32
2.1.3 Характеристики прибора ИРК-ПРО (версия5). ....	47
2.2 Техническое описание прибора ПКП-5 .....	60
2.3 Контрольные вопросы. ....	81
3. Измерение кабельных линий переменным током.....	83
3.1 Общие положения. ....	83
3.2. Краткие сведения из теории взаимных влияний между цепями симметричных кабелей связи.....	84
3.3 Краткая характеристика измерительного.....	88
прибора Дельта-ПРО DSL.....	88
Задняя часть прибора (панель разъемов) .....	91
3.4. Измерение рабочего затухания.....	92
3.5. Измерение переходных затуханий на ближнем и дальнем концах кабеля. ....	93
3.6 Контрольные вопросы.....	95
4. Измерение при проведении работ по повышению защищённости симметричного кабеля при реконструкции КЛС.....	96
4.1. Постановка задачи.....	96
4.2. Общие положения по повышению защищённости цепей симметричного кабеля.....	98

4.3. Повышение защищённости цепей при реконструкции кабелей типа МКС-4х4х1,2 и МКСА-4х4х1,2 с заменой систем передачи К-60П на ИКМ-480С.....	99
4.4. Повышение защищённости внутри четвёрок при чётном числе строительных длин на ЭКУ .....	102
4.5. Метод измерения .....	105
4.6. Средства измерений, вспомогательное оборудование и подготовка к измерениям.....	105
4.7. Выполнение измерений.....	107
4.8. Контрольные вопросы к разделу 4 .....	108
5. Измерение кабельных линий связи импульсным методом.	109
5.1. Краткие сведения из теории импульсных измерений. ....	109
5.1.1. Принцип импульсного метода измерения.....	109
5.2 Принцип работы импульсных приборов. ....	117
5.3 Метод измерений для определения места разбитости кабельных пар.....	120
5.4 Измерения при помощи прибора Р5-10.....	122
5.5 Измерения по определению характера и места повреждений при помощи прибора Рейс-105Р .....	132
6. Особенности работы с прибором Рейс-105Р .....	135
6. Измерения на КЛС трассопоисковыми приборами.....	152
6.1 Общие положения .....	152
6.2 Индукционный метод поиска трассы и мест повреждений кабельных линий связи .....	153
6.3 Определение трассы кабельной линии связи на местности.....	154
6.4 Методы непосредственного подключения генератора трассоискателя к кабелю.....	156

6.4.1 Непосредственное подключение генератора по схеме «исправная жила-земля» .....	157
6.4.2 Непосредственное подключение генератора по схеме "исправная жила-оболочка" .....	158
6.4.3 Непосредственное подключение генератора по схеме "оборванная жила-оболочка" .....	160
6.4.4. Непосредственное подключение генератора по схеме «короткозамкнутые жилы-оболочка» .....	161
6.5. Метод индуктивной связи генератора трассоискателя с кабельной линией .....	165
6.6. Определение трассы кабельной линии без генератора ....	167
6.7. Определение глубины залегания кабеля на трассе линии	168
6.8. Технические характеристики трассопоисковых приборов .	175
6.8.1. Комплекты трассодефектоискателей "ПОИСК-210Д-2" ..	175
6.8.2. Комплекты трассодефектоискателей "ПОИСК-310Д-2" ..	176
6.8.3 Трассоискатель "ПОИСК-410 Мастер" .....	177
6.8.4. Трассоискатель Сталкер-2 .....	178
6.8.5. Индукционный трассоискатель SG-80 .....	180
6.8.6. Трассоискатель "АБРИС" .....	181
6.8.7. Трассоискатель "Терекс" .....	182
6.8.8. Трассоискатель Easyloc предназначен для поиска трасс и определения глубины залегания кабеля.....	182
6.8.9. Трассоискатель FM 9800 9800 предназначен для локации трасс и определения глубины залегания кабелей и поиска повреждений. ....	184
6.8.10. Кабелеискатель "Динател" .....	186
6.9 Контрольные вопросы.....	187

7. Диагностика линий цифровых сетей доступа на медных кабелях.....	189
7.1 Постановка задачи.....	191
7.2 Что нужно знать о городских телефонных кабелях .....	193
7.3 Предварительная оценка цифровых линий для любого вида технологий семейства xDSL.....	195
7.4 Понятие о линейном кодировании и цифровых сигналах..	199
7.5 Оценка линий для технологии G.SHDSL .....	204
7.6 Асимметричные технологии ADSL, ADSL2, ADSL2+ и оценка линий для них .....	208
7.7 Разъяснения по пользованию масками параметров, установленными рекомендациями МСЭ-Т для технологий ADSL, ADSL2+, G.SHDSL .....	221
7.8 Контрольные вопросы.....	222
Список литературы .....	223
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	225