**ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ**

**ПАРАДАК АРГАНІЗАЦЫІ ТЭХНІЧНАЙ ЭКСПЛУАТАЦЫІ І ПРАВЯДЗЕННЯ АВАРЫЙНА-АДНАЎЛЕНЧЫХ РАБОТ НА ВАЛАКОННА-АПТЫЧНЫХ ЛІНІЯХ СУВЯЗІ**

**Издание официальное**

**Минсвязи**

**Минск**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

УДК 621.315.235 МКС 33.020 КП 02

**Ключевые слова:** авария, барабан кабельный, волокно оптическое, длина строительная, вставка кабельная, кабель оптический, карта технологическая, линия передачи, муфта оптическая, повреждение механическое, параметры передачи, переговорное устройство, приборы измерительные, работы аварийно-восстановительные, рефлектограмма, рефлектометр, соединители механические, эксплуатация техническая

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Предисловие**

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН открытым акционерным обществом «Гипросвязь» (ОАО «Гипросвязь»)

4 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства связи и информатизации Республики Беларусь от г. №

4 ВЗАМЕН ТКП 018-2005 (02140)

|  |
| --- |
| Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть  воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства связи и информатизации Республики Беларусь |

Издан на русском языке

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Область применения……………………………………………………………………………… | 1 |
| 2 | Нормативные ссылки……………………………………………………………………………… | 1 |
| 3 | Термины и определения………………………………………………………………………….. | 1 |
| 4 | Обозначения и сокращения……………………………………………………………………… | 2 |
| 5 | Общие положения…………………………………………………………………………………. | 3 |
| 6 | Виды аварий и повреждений оптических кабелей…………………………………………… | 5 |
| 7 | Рекомендации по проведению планово-профилактических работ на оптическом кабеле волоконно-оптической линии передачи……………………………………................ | 6 |
|  | 7.1 Организация и объем планово-профилактических работ…………………………….. | 6 |
|  | 7.2 Эксплуатационный запас ОК…………………………………………………………………. | 8 |
|  | 7.3 Технология выполнения измерений при технической эксплуатации ОК ВОЛС…...…. | 9 |
| 8 | Аварийно-восстановительные работы на ОК ВОЛС………………………………………..… | 12 |
|  | 8.1 Общие положения. Организация работ по восстановлению работоспособности аварийной кабельной линии………………………………….………………………………. | 12 |
|  | 8.2 Способы восстановления волоконно-оптической линии передачи при авариях на оптическом кабеле…………………………………………………………………………….. | 15 |
|  | 8.3 Оптические кабельные вставки……………………………………..……………………….. | 16 |
|  | 8.4 Указания по эксплуатации временной оптической кабельной вставки………………... | 18 |
|  | 8.5 Технические мероприятия по восстановлению линии передачи по временной схеме……………………………………………………………………………………………... | 19 |
|  | 8.6 Организация работ по устранению аварии на оптическом кабеле волоконно-оптической линии передачи по постоянной схеме……………………………..…………. | 23 |
| 9 | Аварийно-восстановительные работы на ВОЛС магистральных и распределительных  линейных участков сетей доступа…………………………………………………………… | 28 |
|  | 9.1 Организация аварийно-восстановительных работ……………………………………. | 28 |
|  | 9.2 Способы восстановления поврежденных участков, ОВ и ОР ВОЛС……………….. | 28 |
|  | 9.3 Технологическая карта проведения аварийно-восстановительных работ………… | 29 |
|  | 9.4 Технология проведения аварийно-восстановительных работ………………………. | 29 |
| Приложение А (рекомендуемое) Автоматизированная система мониторинга ОВ ВОЛС………….  Приложение Б (рекомендуемое) Периодичность проведения технического обслуживания ВОЛС магистральных, внутризоновых и местных сетей электросвязи…………………..  Приложение В (рекомендуемое) Обозначения трасс ВОЛС подземных ОК на местности………. | | 31  33  34 |
| Приложение Г (рекомендуемое) Структура типовой технологической карты по АВР……………… | | 38 |
| Приложение Д (рекомендуемое) Состав и оснащение аварийно-восстановительной бригады № 1 | | 40 |
| Приложение Е (рекомендуемое) Состав и оснащение аварийно-восстановительной бригады № 2 | | 40 |
| Приложение К (рекомендуемое) Перечень и количество материалов и приборов для аварийно - восстановительной бригады……………………………………………………………. | | 41 |
| Приложение Л (справочное) Механические соединители их основные характеристики …………… | | 43 |
| Приложение М (справочное) Муфты оптические и их основные конструктивные особенности …… | | 44 |
| Приложение Н (справочное) Рекомендуемая комплектация временной оптической кабельной вставки……………………………………………………………………………………… | | 45 |
| Приложение П (рекомендуемое) Формы производственной документации по проверке ВОКВ……. | | 46 |
| Приложение Р (рекомендуемое) Порядок монтажа муфт на оптическом кабеле волоконно-оптической линии связи……………………………………………………………………. | | 47 |
| Приложение С (рекомендуемое) Структура типовой технологической карты по АВР ОК на ЭКУ ВОЛС абонентского доступа……………………………………………………………… | | 48 |
| Библиография………………………………………………………………………………………………… | | 50 |
|  | |  |

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**

**ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ**

**ПАРАДАК АРГАНІЗАЦЫІ ТЭХНІЧНАЙ ЭКСПЛУАТАЦЫІ І ПРАВЯДЗЕННЯ АВАРЫЙНА-АДНАЎЛЕНЧЫХ РАБОТ НА ВАЛАКОННА-АПТЫЧНЫХ ЛІНІЯХ СУВЯЗІ**

The procedure for the organization of technical operation and emergency recovery work on fiber-optic communication lines

**Дата введения - -**

# 1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее - технический кодекс) устанавливает требования к организации технической эксплуатации, к порядку и объему проведения аварийно-восстановительных работ на кабелях волоконно-оптических линий связи.

Настоящий технический кодекс распространяется на организации системы Министерства связи и информатизации Республики Беларусь (далее ‒ Минсвязи) и другие организации, осуществляющие эксплуатационно-техническое обслуживание волоконно-оптических линий связи.

Настоящий технический кодекс предназначен для применения при эксплуатации оптических кабелей волоконно-оптических линий связи сетей электросвязи Республики Беларусь.

### 2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 206-2009 (02140) Правила технической эксплуатации линий электросвязи абонентского доступа

ТКП 212-2010 (02140) Правила проведения измерений волоконно-оптических линий связи магистральных, внутризоновых и местных сетей электросвязи

ТКП 219-2014 (02140) Правила технической эксплуатации первичных сетей электросвязи Республики Беларусь

ТКП 301-2011 (02140) Правила технической эксплуатации пассивных оптических сетей

ТКП 339-2011 (02230) Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний

СТБ 1201-2012 Кабели связи оптические. Общие технические условия

СТБ 1343-2007 Единая сеть электросвязи Республики Беларусь. Термины и определения

СТБ 2364-2014 Сооружения сетей электросвязи линейные. Термины и определения

ГОСТ 18690-2012 Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортировка и хранение

ГОСТ 26814-86 Кабели оптические. Методы измерения параметров

ГОСТ IEC 60050-731-2017 Международный электротехнический словарь. Глава 731. Волоконно-оптическая связь

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда технических нормативных правовых актов в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные документы заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться действующими взамен документами. Если ссылочные документы отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**3 Термины и определения**

В настоящем техническом кодексе применяются термины с соответствующими определениями, установленные в СТБ 1343, СТБ 2364, ГОСТ 26814, ГОСТ IEC 60050-731, а также:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Издание официальное

**3.1** **аварийно-восстановительные работы на оптических кабелях волоконно-оптических линий связи:** Работы, проводимые с целью оперативного восстановления работоспособности оптического кабеля волоконно-оптической линии связи в результате аварии после прекращения действия связей на данном направлении.

**3.2 авария оптического кабеля:** Отказ одного или более задействованных волокон и/или цепей дистанционного питания на данном элементарном кабельном участке.

**3.3 автоматизированная система мониторинга волоконно-оптической линии электросвязи**: Совокупность технических средств, информационно-вычислительных комплексов и персонала, осуществляющих непрерывное (или с установленной периодичностью) наблюдение и регистрацию состояния волоконно-оптической линии электросвязи для оценки и своевременного выявления тенденций ее изменений в целях обеспечения информационной поддержки и принятия решений по предупреждению и ликвидации характера повреждения/ аварии.

**3.4 волоконно-оптическая линия электросвязи**: ВОЛС: Линия передачи, физическая цепь и линейно-кабельные сооружения электросвязи, обеспечивающие передачу информационных сигналов по оптическим волокнам.

**3.5 временная вставка оптического кабеля:** Оптический кабель, предназначенный для восстановления волоконно-оптической линии связи по временной схеме при авариях и отказах на ВОЛС.

**3.6 занятое оптическое волокно:** *светлое ОВ; активное ОВ:* Оптическое волокно, используемое для передачи данных.

**3.7 коллектор**: Подземное проходное замкнутое сооружение, предназначенное для общего размещения кабелей различного назначения (линий электросвязи, силовых (электроэнергии), сигнализации и др.).

**3.8 контрольно-измерительный пункт:** КИП:Специально созданный элемент линейно-кабельных сооружений электросвязи, предназначенный для проведения измерения сопротивления изоляции (броня-земля) элементарного участка строительной длины волоконно-оптической линии связи, с возможностью включения на броню элементарного участка генератора трассоискателя и для разъёмного соединения брони кабеля с землей.

**3.9 магистральный линейный участок сети доступа:** Участок кабельной линии сети доступа от линейной стороны оптического кросса узла сети электросвязи до оптического распределительного шкафа или уличного телекоммуникационного шкафа, или сплиттерного оптического оконечного кабельного устройства.

**3.10 мониторинг:** Определение статуса системы, процесса, продукции, услуги или деятельности.

**3.11 окончание участка**: Граница, выбранная условно в качестве стыка оптического волокна с регенератором или оконечным оборудованием.

**3.12 повреждение оптического кабеля**: Ухудшение параметров задействованных волокон и/или цепей дистанционного питания оптического кабеля, не приведшее к отказу на данном элементарном кабельном участке.

**3.13 предупредительное состояние оптического кабеля:** Полный отказ или ухудшение параметров незадействованных волокон, нарушение целостности наружной оболочки и/или экрана (бронепокрова) оптического кабеля на данном элементарном кабельном участке.

**3.14 райзер-кабель (riser cable)**: Оптический кабель, предназначенный для прокладки в стояках домов многоэтажной застройки на распределительном участке хPON.

**3.15 рефлектограмма:** Графическое отображение состояния оптического волокна.

**3.16 свободное оптическое волокно:** *темное ОВ; неактивное ОВ:*Оптическое волокно оптического кабеля, неиспользуемое для передачи данных, и предназначенное в качестве резерва на случай выхода из строя занятых оптических волокон.

**3.17** **сеть доступа (абонентского):** Часть сети электросвязи, обеспечивающая передачу сообщений между оконечным абонентским оборудованием и узлом сети электросвязи.

**3.18 строительная длина кабеля:** Непрерывный участок кабеля, поставляемый на одном барабане. Включает в себя длину оптического кабеля между муфтами, с учетом технологического запаса.

**3.19 технологический запас оптического кабеля:** Дополнительный запас оптического кабеля на стыках строительных длин для обеспечения соединения оптических волокон методом сварки в мобильной лаборатории или дополнительный запас оптического кабеля для его монтажа в кроссе.

**3.20 элементарный кабельный участок:** Вся физическая среда передачи между соседними окончаниями участка.

Примечание - Под физической средой передачи подразумевается совокупность оптического волокна линейного кабеля и его сростков в точках соединения строительных длин, станционных кабелей и их сростков с линейными оптическими волокнами, а также кроссовых оптических шнуров.

**4 Обозначения и сокращения**

**АВБ** ‒ аварийно-восстановительная бригада;

**АВР** ‒ аварийно-восстановительные работы;

**АДГ** ‒ аварийно-диспетчерская группа;

**ВОК** ‒ волоконно-оптический кабель;

**ВОКВ** ‒ волоконно-оптическая кабельная вставка;

**ВОЛП** ‒ волоконно-оптическая линия передачи;

**ВОЛС** ‒ волоконно-оптическая линия связи;

**ВОСП** ‒ волоконно-оптическая система передачи;

**ГНБ** ‒ горизонтально-направленное бурение (метод);

**ГОЗ** ‒ график обходов и замен;

**ГСЭ** ‒ городская сеть электросвязи;

**ДП** ‒ дистанционное питание;

**ЗПТ** ‒ защитные полиэтиленовые трубы;

**КДЗС** ‒ комплект деталей для защиты места сварки ОВ;

**КИП** ‒ контрольно-измерительный пункт;

**КЛС** ‒ кабельная линия связи;

**КУ** ‒ кабельный участок;

**ЛКЦ** ‒ линейно-кабельный цех;

**ЛТЦ** ‒ линейно-технический цех;

**ЛЭП** ‒ линия электропередачи;

**МЗВ** – муфта защитная временная многоразового применения;

**МИЛОК** ‒ монтажно-измерительная лаборатория оптического кабеля;

**ОВ** ‒ оптическое волокно;

**ОК** ‒ оптический кабель;

**ООКУ** ‒ оптические оконечные кабельные устройства;

**ОР** ‒ оптический разветвитель;

**ОРК** ‒ оптическая распределительная коробка;

**ОРШ** ‒ оптический распределительный шкаф;

**ОС** ‒ оконечная станция;

**ОСК** ‒ оптическая сплиттерная коробка;

**ОСР** ‒ оптическая стойка распределительная;

**ОЯКР** ‒ оптический ящик кабельный распределительный;

**ПВП** трубка ‒ трубка полиэтиленовая высокой плотности (ПВП кабелевод);

**ПВХ** ‒ полихлорвиниловая лента;

**ПО** ‒ программное обеспечение;

**ПОКВ** ‒ постоянная оптическая кабельная вставка;

**ПОУ** ‒ пункт оперативного управления;

**ППР** – планово-профилактические работы;

**ПТК** – программно-технический комплекс;

**РНР** – ремонтно-настроечные работы;

**СОТУ** – система оперативно-технического управления;

**СС** – служебная связь;

**ССЭ** ‒ сельская сеть электросвязи;

**ТКШ** ‒ телекоммуникационный шкаф;

**ТНПА** ‒ технические нормативные правовые акты;

**ТУТ** ‒ термоусаживаемая трубка;

**УКВ** ‒ ультракоротковолновая связь;

**ЦСП** ‒ цифровые системы передачи;

**ЦТПУ** ‒ центр технической поддержки услуг;

**ЦТЭ** ‒ центр технической эксплуатации;

**ЭКУ** ‒ элементарный кабельный участок;

**FC/UPC, FC/APC** ‒ виды оптических разъемов (коннекторы);

**FTTx** ‒ Fiber to the х ‒ волокно до «х», где «х» разновидность архитектуры оптических сетей доступа;

**ODF** ‒ Optical Distribution Frame ‒ оптический кросс;

**OTDR** ‒ Optical Time Domain Reflectometer ‒ оптический рефлектометр;

**SNR** ‒ Signal Noise Rate – отношение сигнал – шум

**xPON** ‒ х Passive Optica Network ‒ пассивная оптическая сеть, где «х» разновидность технологии.

**5 Общие положения**

**5.1** Линии сетей электросвязи строятся с применением волоконно-оптических кабелей связи, прокладываемых в грунте и в кабельной канализации или подвешиваемых на опорах, как с применением защитно-полиэтиленовых труб, так и без них.

**5.2** В зависимости от назначения сетевых станций и сетевых узлов электросвязи, которые соединяют между собой линии электросвязи, ВОЛС подразделяются на магистральные, внутризоновые, местные первичные сети.

**5.3** Для предупреждения повреждений ВОЛС, согласно [1] устанавливаются охранные зоны ‒ в виде участков земной (водной) поверхности, примыкающие к ВОЛС.

**5.4** Общие технические требования к ОК ВОЛС, основные параметры ОВ представлены в СТБ 1201.

**5.5** Общие принципы и требования к строительству, реконструкции и ремонту, включая проведение аварийно-восстановительных работ на ОК ВОЛС, к технической эксплуатации ВОЛС сетей электросвязи, а также магистральных и распределительных линейных участков сетей доступа установлены ТКП 219, ТКП 206, ТКП 212, ТКП 301, настоящим техническим кодексом, [2], [3], [4].

**5.6** Техническая эксплуатация ВОЛС осуществляется организациями электросвязи и их структурными подразделениями в соответствии с настоящим техническим кодексом и разработанными локальными нормативными правыми актами и стандартами организации по эксплуатации ЛКС.

**5.7** Методы технического обслуживания ВОЛС зависят от типа ОК и способа прокладки (в грунте, канализации или подвешенные на опорах), условий прохождения трасс, наличия и состояния дорог, расположения населенных пунктов, оснащенности эксплуатирующих структурных подразделений организации связи транспортом и средствами механизации.

**5.8** Для уменьшения эксплуатационных затрат в качестве основного метода обслуживания ОК ВОЛС рекомендуется использовать централизованный метод, предусмотренный для эксплуатации ВОЛС в соответствии с ТКП 212.

Централизованный метод обслуживания предполагает сосредоточение всех работников в пункте нахождения специализированного (эксплуатационного) структурного подразделения организации связи. При значительной протяженности трасс кабельных линий, обслуживаемых данными структурными подразделениями, в их составе могут создаваться отдельные бригады, за которыми закрепляются свои участки обслуживания.

**5.9** В тех случаях, когда невозможен или существенно затруднен проезд вдоль трасс кабельных линий, применяется децентрализованный (участковый) метод обслуживания ОК ВОЛС.

При использовании децентрализованного метода вся трасса кабельной линии разбивается на участки. Протяженность линий сетей связи, закрепленных за работниками участков, определяется руководителем эксплуатационного подразделения (цеха, участка) в зависимости от конкретных условий прохождения трассы и наличия средств передвижения.

**5.10** Комбинированный метод обслуживания совмещает централизованный и участковый методы и позволяет максимально использовать машины и механизмы, оптимально планировать и организовывать работу техперсонала.

Метод обслуживания определяется руководством структурного подразделения.

**5.11** Организации электросвязи, осуществляющие техническую эксплуатацию ВОЛС, определяют соответствующими приказами структуру, штаты, функциональные обязанности и взаимоотношения между структурными подразделениями связи, типовые положения, инструкции и отраслевые нормативы численности.

**5.12** Для выполнения ремонтных работ в эксплуатационных подразделениях и организациях связи создаются, при необходимости, аварийно-восстановительные бригады (АВБ) и подвижные монтажно-измерительные лаборатории ОК (МИЛОК), оснащенные соответствующим транспортом, механизмами, приборами, инструментом и материалами, либо функции по АВР возлагаются на всех работников эксплуатационного подразделения и должностных лиц организации связи, согласно штатным расписаниям.

**5.13** При проведении планово-профилактических, ремонтных и аварийно-восстановительных работ на ОК ВОЛС кроме обычных механизмов и оборудования, используемых на линиях с медножильными кабелями, применяется специализированное оборудование ‒ сварочные аппараты, соединители механические, оптические рефлектометры, специально оборудованные лаборатории МИЛОК, специализированный монтажный инструмент и др.

**5.14** Выполнение работ по технической эксплуатации ВОЛС требует наличие квалифицированного персонала в области технологии ВОЛС и измерения ОК.

Работники, обслуживающие ВОЛС, обязаны постоянно совершенствовать свою профессиональную подготовку, теоретические знания и практические навыки.

Вопросы повышения квалификации должны включаться в планы организационно-технических мероприятий организаций связи, которая обязана обеспечивать возможность проведения теоретического и практического обучения инженерно-технического персонала и рабочих.

**5.15** Планирование работ по технической эксплуатации ВОЛС является обязательным и ведется на всех уровнях управления: организациях связи, структурных подразделениях, осуществляющих техническую эксплуатацию ВОЛС.

Могут устанавливаться годовая, квартальная, месячная периодичность планирования.

Конкретный порядок и периодичность планирования и отчётности, формы исполнительской документации устанавливаются стандартом организации, либо другим локальным организационно-распорядительным документом организации связи.

Исключение из плана отдельных мероприятий или изменение сроков их исполнения допускается только с разрешения вышестоящей организации, утвердившей план.

**5.16** Объем и периодичность проведения работ по техническому обслуживанию ВОЛС устанавливается исходя из рекомендаций изготовителя ОК, требований ТНПА, регламентирующих техническую эксплуатацию ЛКС и настоящего технического кодекса.

**5.17** Для выполнения планово-профилактических и аварийно-восстановительных работ на ОК ВОЛС в структурных подразделениях должен создаваться соответствующий запас оптических кабелей и материалов, гибких кабелей для временных вставок, оптических муфт и соединителей.

Количество, номенклатура и места хранения ОК для планово-профилактических и аварийно-восстановительных нужд определяются организациями электросвязи и их структурными подразделениями в соответствии с действующими нормативами и настоящим техническим кодексом.

**5.18** Основные производственные процессы технического обслуживания (измерения и анализ состояния) ОК ВОЛС должны осуществляться с помощью автоматизированной системы мониторинга ОВ ВОЛС, ПТК по соответствующим программам.

Система мониторинга ОВ ВОЛС позволяет вовремя обнаружить и в ряде случаев предотвратить аварийные ситуации, связанные с повреждением ОВ, сокращает время и затраты на АВР, повышает оперативность при устранении аварий (повреждений) на ВОЛС. Кроме того, прогнозирующий контроль, который основан на круглосуточном мониторинге параметров ВОЛП, отслеживании тенденций их изменения в процессе эксплуатации объекта и сравнении текущих результатов измерений с контрольными значениями параметров позволяет прогнозировать состояние ОВ и ОК в целом, планировать ремонтно-восстановительные работы и, соответственно, сокращать простои связей.

Общее описание автоматизированной системы мониторинга ОВ ВОЛС приведено в приложении А.

**5.19** Все аварии на волоконно-оптических кабелях подлежат расследованию в соответствии с [1] и требованиями настоящего технического кодекса с составлением необходимой исполнительной документации.

**5.20** Порядок определения и устранения неисправностей в линейном тракте разных систем передачи изложен в [5].

**5.21** Все структурные подразделения организации электросвязи должны вести соответствующую производственную документацию с целью систематического анализа состояния ВОЛС, эффективности применяемых методов эксплуатации, причин, характера и длительности повреждений и аварий, а так же накопления необходимого статистического материала.

**5.22** Контроль организации технической эксплуатации ВОЛС является обязательным и должен проводиться на всех уровнях управления организации электросвязи.

**6. Виды аварий и повреждений оптических кабелей**

**6.1** Состояние ОК, приведшее к аварии:

а) одиночный обрыв ОК;

б) обрыв ОК в нескольких местах;

в) обрыв всех или части задействованных ОВ с сохранением целостности защитных покровов;

г) ухудшение параметров задействованных ОВ\*;

д) отказ цепей ДП на секции ДП (ОК с медными жилами);

е) изгиб (меньше 20 диаметров кабеля) или залом ОК.

**6.2** Состояние ОК, приведшее к повреждению:

а) повреждение наружной полиэтиленовой оболочки ОК с сохранением работоспособности ОВ при сохранении целостности металлических бронепокровов;

б) повреждение наружной полиэтиленовой оболочки ОК с сохранением работоспособности ОВ при нарушении целостности металлических бронепокровов;

в) ухудшение параметров задействованных ОВ\*;

г) ухудшение параметров цепей ДП (ОК с медными жилами);

д) обрыв части незадействованных ОВ.

Примечание\* ‒ Указанное состояние кабеля может быть как аварией, так и повреждением, в зависимости от технических требований на аппаратуру ВОЛС, которая работает по данному ОК.

**6.3** Состояние ОВ, приведшее к повреждению:

а) обрыв на строительной длине или на неразъемном соединении;

б) превышение максимальной величины потерь на вводе оптической мощности в ОК через неразъемное соединение в смонтированном ООКУ, с учетом кроссового оптического шнура «вилка-хвост» («пигтейла») и разъемного соединения, (не более 0,5 дБ согласно ТКП 212) на 0,2 дБ для всех нормируемых длин волн;

в) превышение среднеарифметического затухания на неразъемном соединении на 0,2 дБ для всех нормируемых длин волн относительно норм распределения потерь в неразъемных соединениях, указанных в ТКП 212;

г) превышение километрического затухания строительной длины на 0,2 дБ/км для длины волны 1310 нм и 0,1 дБ/км для длины волны 1550 нм относительно величин километрического затухания ОК ВОЛС, полученных при вводе в эксплуатацию (протокол приемо-сдаточных измерений, паспорт на волоконно-оптическую кабельную линию связи);

д) локальный дефект, определяющийся на рефлектограмме как оптическое событие на строительной длине, не отраженное в производственной документации по эксплуатации ВОЛС.

Примечание ‒ В случае обрыва ОВ в муфте или в ООКУ при невозможности перемонтажа ОВ (недостаточная длина ОВ), считать повреждение ОВ в строительной длине.

**7 Рекомендации по проведению планово-профилактических работ на оптическом кабеле волоконно-оптической линии передачи**

**7.1 Организация и объем планово-профилактических работ**

**7.1.1** Техническое обслуживание ВОЛС включает выполнение следующих работ:

‒ круглосуточный непрерывный автоматический контроль состояния ВОЛС по свободным / занятым ОВ;

‒ ППР на ОК ВОЛС;

‒ ППР трасс ВОЛС;

‒ ППР вспомогательного имущества;

‒ проведение охранных мероприятий, включая осмотр трасс ВОЛС и надзор за их сохранностью;

‒ входной контроль ОК.

**7.1.2** ППР на ОК ВОЛС являются составной частью технического обслуживания ОК ВОЛС, проводятся периодически в соответствии с планом и включают в себя мероприятия, целью проведения которых является своевременное выявление и устранение возникающих отклонений оптических и электрических параметров ВОЛС от установленных норм; устранение, выявленных ранее при осмотрах, нарушений/несоответствий в содержании ЛКС, в содержании и обозначении трасс ВОЛС на местности, которые невозможно устранить на месте.

Устранение повреждений и предупредительных состояний на ОК ВОЛС осуществляется при проведении ППР.

**7.1.3** При ППР на ОК ВОЛС выполняются следующие работы:

– измерение оптических и электрических параметров ОК, согласно рекомендациям ТКП 212 по измерениям в процессе эксплуатации ВОЛС;

– выполнение работ по защите кабелей от механических повреждений, по принятию дополнительных мер защиты ОК при изменениях на трассе ВОЛС, влияющих на грозозащитность ОК (установка новых опор линий передачи и ЛЭП вблизи трассы ВОЛС);

‒ техническое обслуживание ОК в ODF на узлах электросвязи, помещениях обслуживаемых пунктов (выправка положения кабелей в зонах ввода и фиксации, проверка наличия защитных колпачков на свободных адаптерах и при необходимости их чистка);

‒ техническое обслуживание ОК в смотровых устройствах / помещениях ввода (шахтах) кабельной канализации (выправка положения кабелей и муфт на консолях, установка недостающих нумерационных колец (бирок) и выправка их положения, протирка кабелей и муфт, проверка надёжности крепления оптических муфт / муфт КИП и технологических запасов ОК, проверка и восстановление обозначения кабелей краской / специальными маркерами / ПВХ лентой, контроль заземлений бронепокровов ОК);

‒ контроль заземлений бронепокровов;

‒ устранение мест с низким электрическим сопротивлением наружного полиэтиленового шланга;

– техническое обслуживание устройств защиты ОК от коррозии и ударов молнии, влияния электрифицированных железных дорог, ЛЭП и других внешних электромагнитных влияний;

– контроль глубины залегания кабелей и уточнение картограмм. Периодичность контроля глубины залегания кабелей и выбор проверяемых участков трассы устанавливаются руководителями организаций электросвязи или, по их поручению, руководителями структурных подразделений организаций электросвязи;

– обслуживание и ремонт средств механизации, эксплуатационного запаса ОК, включая ВОКВ;

– обслуживание, изготовление и установка на трассе кабельной линии предупредительных знаков, замерных столбиков, шлагбаумов и т. д.;

– обслуживание речных кабельных переходов, подготовка ОК к работе в зимних условиях и в период паводка;

– проведение с соответствующими организациями мероприятий по обеспечению сохранности ОК от механических повреждений;

– внесение изменений в паспорта трасс после окончания земляных работ и устранения линейных повреждений.

При проведении ППР предусмотрены следующие измерения ОК:

– измерение параметров передачи всех незадействованных ОВ на ВОЛС;

– измерение характеристик активных ОВ на ВОЛС;

– измерение сопротивления изоляции полиэтиленовой оболочки ОК, содержащего металлические конструктивные элементы (выполняются по ЭКУ, а в случае не соблюдения нормы по ЭКУ выполняются по участкам линии между оптическими муфтами, оборудованными КИП для определения участка с пониженной изоляцией).

Измерение параметров передачи незадействованных ОВ целесообразно проводить в автоматическом режиме при оснащении структурного подразделения системой автоматического мониторинга ОК.

Рекомендуемая периодичность проведения технического обслуживания ВОЛС магистральных, внутризоновых и местных сетей электросвязи приведена в приложении Б.

**7.1.4** Все работы по проведению планово-профилактических измерений ОВ на ВОЛС первичной сети электросвязи должны проводиться в соответствии с установленным порядком в организации электросвязи, как РНР:

‒ в дневное время ‒ только для измерений свободных ОВ;

**‒** в ночное время ‒ для занятых ОВ.

Примечание ‒ Период времени отнесения к дневному либо ночному времени устанавливается организационно-распорядительным документом организации электросвязи.

**7.1.5** При ППР на трассах ВОЛС выполняются следующие работы:

а) обследование трасс в местах, подверженных размыванию грунта, оползням и т.п.;

б) осмотр средств для обозначения прохождения трассы ОК на местности:

‒ контроль состояния замерных столбиков, шлагбаумов, информационных и указательных знаков, плакатов и информационных табличек по проверке надёжности их установки;

‒ устранение выявленных дефектов крепления (замена плакатов и информационных табличек) и нанесение соответствующих надписей и обозначений;

в) текущее обслуживание средств для обозначения прохождения трассы ОК на местности:

‒ обозначение (покраска соответствующих частей) замерных столбиков;

‒ замена, вынос и установка недостающих замерных столбиков, информационных и указательных знаков;

‒ расчистка мест возле замерных столбиков, предупредительных, указательных и информационных (створных) знаков, КИП от растительности;

г) осмотр кабельных вводов и кабельных переходов через автомобильные и железные дороги, а также другие коммуникации;

д) осмотр смотровых устройств кабельной канализации (при наличии на балансе);

е) техническое обследование каналов трубопроводов, проложенных методом ГНБ для резервных речных переходов;

ж) подготовка ВОЛС к работе в зимних условиях и в период паводка;

и) расчистка трассы ВОЛС от кустарника и мелкого леса.

**7.1.6** Рекомендации по обозначению трасс ВОЛС на местности приведены в приложении В.

Работы по профилактическому обслуживанию средств для обозначения прохождения трассы ОК на местности являются плановыми, однако при необходимости, должны выполняться в оперативном порядке.

**7.1.7** При ППР вспомогательного имущества выполняются следующие работы:

‒ содержание в исправном состоянии инвентаря, инструментов, измерительных приборов;

‒ техническое обслуживание средств малой механизации.

**7.1.8** При проведении охранных мероприятий проводятся следующие виды работ:

‒ осмотр трасс ВОЛС с целью их сохранности;

‒ надзор за производством работ вблизи или в охранных зонах кабелей;

‒ разъяснительная работа по обеспечению сохранности ЛКС в организациях, производящих земляные работы, а также среди землепользователей и населения;

‒ установка информационных знаков в местах производства работ на трассах КЛС;

‒ обеспечение сохранности ВОЛС при раскопках;

‒ устройство защиты ВОЛС от механических повреждений в местах раскопок;

‒ ведение документации по охранно-предупредительной работе.

**7.1.9** Периодичность и маршруты осмотра трасс ВОЛС в зависимости от их назначения, конкретных условий трасс, времени года, наличия земляных работ и т.д. определяются структурными подразделениями организации электросвязи.

Если трасса ВОЛС при движении на транспортном средстве не просматривается, производится её пеший осмотр, периодичность пешего осмотра определяется дополнительно исходя из условий местности, времени года и потенциальной опасности участка, но не реже одного раза в квартал.

В целях сокращения пробега транспортного средства, повышения производительности труда и уменьшения затрат, осмотр трасс ВОЛС должен максимально совмещаться с планово-профилактическими работами.

При земляных работах в охранной зоне кабеля выезд на трассу ВОЛС производится в независимости от условий и характера выполняемых работ.

**7.2 Эксплуатационный запас ОК**

**7.2.1** Эксплуатационный запас ОК предназначен для устранения аварий и ремонтно-эксплуатационных нужд на ОК ВОЛС, находящихся на балансе и переданных в эксплуатационно-техническое обслуживание.

Эксплуатационный запас ОК формируется согласно проектной документации на ВОЛС и утвержденных в организации электросвязи норм производственных резервов материальных ресурсов. Средняя норма эксплуатационного запаса ОК составляет не менее 0,71% от протяженности каждого типа ОК, находящегося в эксплуатации на магистральных и внутризоновых линиях и не менее 0,55% на местных линиях передачи.

При наличии речных переходов необходимо иметь запас кабеля в исполнении для прокладки по руслам рек не менее чем длина эксплуатационного речного перехода, при наличии кабельной канализации длина запаса кабеля должна быть не менее длины наибольшего пролета плюс запас на выкладку и монтаж.

**7.2.2** Все ОК, поступающие в эксплуатационное подразделение должны быть проверены на соответствие оптических параметров для 100% ёмкости кабеля, на данные измерения составляется протокол по форме ВОЛС-1 (ТКП 212, приложение Г).

**7.2.3** Эксплуатационный запас ОК, не реже 1 раза в пять лет должен подвергаться повторной процедуре входного контроля.

**7.2.4**Аварийный запас ОК (аварийно-восстановительный комплект) составляет часть эксплуатационного запаса, предназначенного для выполнения АВР и срочных работ, направленных на предупреждение аварий.

Расходование аварийного запаса ОК (аварийно-восстановительного комплекта) не по назначению не допускается.

Пополнение аварийного запаса ОК (аварийно-восстановительного комплекта) должно осуществляться незамедлительно по мере его расходования.

Проверки полноты и исправности аварийного запаса (аварийно-восстановительного комплекта) должны проводиться регулярно (как правило, ежеквартально, либо с другой периодичностью, установленной организацией электросвязи) ответственными должностными лицами (руководителями эксплуатационных структурных подразделений) и после каждого случая проведения АВР.

**7.2.5** После каждого использования кабеля в качестве временной вставки, кабель и кабельная арматура должна быть очищены, кабели намотаны на барабаны или смотаны в бухты, проверены и оформлены соответствующим протоколом входного контроля.

**7.2.6** Все результаты входного контроля кабеля, первичные ‒ при поступлении на склад и повторные, в том числе и кабели, используемые в качестве временной вставки ‒ по истечении 5-ти лет хранения, должны быть оформлены протоколом входного контроля.

**7.2.7** Учет эксплуатационного запаса ОК может вестись в электронном виде в произвольной форме.

**7.2.8**Условия хранения и транспортировки эксплуатационного запаса кабелей для ремонтно-эксплуатационных нужд, аварийного резерва и временных вставок должны обеспечивать их длительную сохранность без изменения их оптических, электрических и механических характеристик, а также свойств защитных покровов и обеспечиваются в соответствии с ГОСТ 18690 и требованиями изготовителя изделий, на каждый вид изделия.

**7.2.9**Условия хранения и состояния аварийно-восстановительного комплекта должны обеспечивать возможность его оперативного использования в любое время.

Хранение кабелей осуществляется на барабанах и в бухтах.

Барабаны должны быть небольших размеров для удобной транспортировки и погрузки ручным способом и размещаться при хранении таким образом, чтобы имелась возможность производить необходимые измерения и испытания кабеля без их перекатки. Верхний и нижний концы кабеля на барабане (бухте) должны иметь защиту от механических повреждений (загерметизированы термоусаживаемыми оконцевателями необходимого размера), нижний конец кабеля должен быть выведен наружу и иметь длину не меньше 1,7 м (запас для измерений). Верхний конец кабеля закрепляется металлической скобой на внутренней поверхности щеки барабана.

Каждый барабан должен имеет сплошную обшивку из одного ряда досок, скрепленных металлической лентой, прошитой гвоздями. Расстояние от обшивки до верхнего ряда витков кабеля составляет 80‒100 мм.

На каждом барабане с кабелем указываются:

– фирма (завод) изготовитель;

– стрелка направления вращения;

– марка и длина кабеля;

– количество волокон;

– номер барабана, его тип;

– год и месяц изготовления кабеля;

– место расположения верхнего конца кабеля;

– дата последней проверки кабеля.

Хранение кабеля на неисправных барабанах и хранение барабанов с кабелем в горизонтальном положении не допускается.

Бухты должны храниться на стеллажах или в ящиках.

Барабаны и бухты должны храниться в крытом складе или под навесом на ровной площадке, защищённой от осадков и грунтовых вод, с обеспечением защиты от прямого воздействия солнечных лучей. Под щеки барабанов устанавливаются упоры.

Склад (навес) должен иметь электрическое освещение. К месту хранения кабелей (склад, навес) должен быть обеспечен проезд транспортного средства в любое время года и суток.

**7.2.10** Ежегодно должен проводиться внешний осмотр барабанов.

**7.2.11**ВОКВ небольшой длины (до 150 м), смотанные в бухты, должны храниться в специальных ящиках или на стеллажах. К каждой ВОКВ должна быть прикреплена бирка с указанием типа кабеля, его длины, количества ОВ и даты последней проверки.

**7.2.12**Лакокрасочные покрытия металлических барабанов должны восстанавливаться в местах их нарушения.

**7.2.13** Для доставки барабанов с кабелем к месту АВР должны использоваться транспортные средства, обеспечивающие в наиболее неблагоприятных условиях сезона проходимость в условиях данной местности.

**7.3 Технология выполнения измерений при технической эксплуатации ОК ВОЛС**

**7.3.1** В процессе технической эксплуатации ВОЛС, с целью определения их состояния в соответствии с нормативными требованиями, предупреждения повреждений, а также накопления необходимого статистического материала для разработки мероприятий по повышению надежности ВОЛС и приведению их к нормативным показателям, на ВОК проводятся следующие измерения: планово-профилактические, аварийные, контрольные и специальные.

**7.3.2** Планово-профилактические измерения проводятся в порядке плановых мероприятий в объёме и в сроки согласно приложению Б настоящего технического кодекса и ТКП 212 с целью своевременного выявления и устранения возникающих отклонений электрических и оптических параметров ОК ВОЛС от установленных норм.

**7.3.3** Аварийные измерения проводятся с целью определения характера и места повреждения кабелей, в следующем порядке:

‒ измерение электрических и оптических параметров кабеля для определения характера повреждения и выбора метода измерения для определения места повреждения;

‒ измерения по определению района повреждения и уточнения конкретного места повреждения;

‒ измерения кабелей в обе стороны от места повреждения.

**7.3.4** Контрольные измерения проводятся после устранения повреждений с целью определения качества ремонтно-восстановительных работ.

**7.3.5** Специальные измерения проводятся в период опытной эксплуатации кабельных линий передачи с новыми типами кабелей или кабельной арматурой и оборудованием, а также при внедрении новых способов защиты ЛКС от опасных и мешающих влияний или возникновении экстремальных условий эксплуатации.

**7.3.6**Все оформленные результаты измерений ОВ ОК ВОЛС должны быть подтверждены соответствующими рефлектограммами.

**7.3.7** Рекомендации по методам измерений на ОК («в ручном режиме») в процессе эксплуатации ВОЛС (при ППР) приведены в ТКП 212, методиках измерений и включают:

а) измерения оптических параметров ОВ должны проводиться оптическим рефлектометром методом обратного рассеяния (метод 2 по ГОСТ 26814);

б) измерения электрических параметров ЭКУ должны проводиться с помощью кабельных приборов, применяемых для измерения металлических кабелей, по методикам выполнения измерений согласно рекомендациям [4];

в) результаты измерений должны быть оформлены протоколами измерений по установленной форме;

г) по результатам измерений оптических параметров ОВ должен производиться анализ на наличие локальных дефектов (повышение затухания на сростках, появление локальных затуханий в строительных длинах и т.п.);

д) полученные рефлектограммы в электронном виде (на магнитных и иных носителях информации) и протоколы измерений (на бумажном или электронном носителе) должны храниться в структурных подразделениях, ответственных за техническую эксплуатацию ОК ВОЛС;

е) контроль за стабильностью оптических параметров ОВ ВОЛС должен осуществляться путем сравнения рефлектограмм, измеренных рефлектометром, с рефлектограммами, полученными при приемо-сдаточных измерениях.

**7.3.8** Для магистральных, внутризоновых и местных ВОЛС первичных сетей:

− нормы на оптические параметры элементарных кабельных участков установлены в ТКП 212;

− объемы и сроки профилактических измерений ОВ определены настоящим техническим кодексом.

Для ВОЛС абонентского доступа:

− эксплуатационные нормы на оптические и электрические параметры, объем и периодичность измерений ОК установлены в ТКП 206;

− правила измерений ВОЛС местных сетей электросвязи, включая пассивные оптические сети, определены требованиями ТКП 212, ТКП 301.

Профилактические (плановые) измерения в отдельных случаях могут проводиться в объеме и в сроки, определяемые техническим руководителем организации электросвязи в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

**7.3.9** При проведении планово - профилактических измерений ОВ для ВОЛС, подключенных к соответствующей системе мониторинга, должны выполняться следующие условия:

‒ в случаях загрузки ВОЛС на 100% и при условии, что оптический кабель включен в систему мониторинга, осуществляющую его диагностику на длине волны 1625 нм или 1650 нм по активному «светлому» волокну, выявление отклонений оптических параметров ВОЛС, проводят на основании рефлектограммы измеренной OTDR модуля дистанционного тестирования применяемой системы мониторинга.

Примечание ‒ В этом случае, плановые профилактические измерения параметров ОВ «в ручном режиме» не производятся;

‒ в случаях, когда диагностика осуществляется по «темному» волокну, то ОВ необходимо предварительно отключить от системы мониторинга и проводить OTDR измерения на длине волны 1550 мкм, в полном соответствии с ТКП 212.

Примечание ‒ Если система мониторинга проводит измерения не по всем, а только по одному или нескольким ОВ, как активным, так и пассивным, то в этом случае проводятся дополнительные плановые проверки состояния ОВ оптическим рефлектометром «в ручном режиме» 1 раз в 3 года.

**7.3.10** При отсутствии системы мониторинга и, в случаях полного занятия оптических волокон ОК, измерение параметров передачи проводится последовательно, не менее чем на 20 % ОВ, которые задействованы для передачи информации наименьшей значимости.

**7.3.11** При входном контроле и в процессе технического обслуживания ОК эксплуатационного запаса для 100 % ОВ при помощи оптического рефлектометра должны производиться измерения оптических параметров ОВ на длине волны 1550 нм с одной стороны кабеля, которая доступна на барабане (бухте):

‒ оптической длины;

‒ километрического затухания.

Измерения производятся по методике согласно рекомендациям ТКП 212.

Примечание ‒ Рекомендуется согласно [2] при проведении входного контроля ОК по оптическим параметрам, перед измерением затухания ОВ, предварительно просветить ОВ любым источником света (например, визуальным локатором повреждений). Если какие-либо ОВ не просвечиваются, то измерение затухания необходимо начинать с этих волокон.

**7.3.12** Рекомендации по измерению электрических параметров полиэтиленовой оболочки ОК и устройств защиты ОК от внешних электромагнитных влияний и ударов молний по технологии выполнения ППР:

а) контроль электрического сопротивления наружной полиэтиленовой оболочки между металлической броней и землей и целостность броневых покровов проводить с периодичностью не реже установленной в приложении Б.

В зависимости от величины электрического сопротивления изоляции полиэтиленовой оболочки ОК различают следующие состояния внешних покровов ОК ВОЛС:

– норма: Rиз ≥ 5 МОм км;

– предупредительное: 0,1 МОм км ≤ Rиз < 5 МОм км;

– аварийное: Rиз< 0,1 МОм км.

б) работы по измерению электрических параметров полиэтиленовой оболочки ОК и целостности брони проводятся силами структурных подразделений.

Результаты измерений оформляются протоколом по форме ВОЛС-9 (ТКП 212 Приложение Г).

Нормы на электрические параметры ЭКУ изложены в ТКП 212.

Необходимость защиты ОК ВОЛС от ударов молний, выбор и объем защитных мер при строительстве и эксплуатации определяются проектом, ТКП 339, рекомендациями [6], [7].

**7.3.13** Предупредительное и аварийное состояние внешних покровов ОК может быть следствием (6.2 (а),(б)), которые могут стать причиной повреждения ВОК.

Примечание ‒ Повреждение наружных изолирующих покровов ОК ведет к проникновению влаги в кабель и соответственно к увеличению интенсивности коррозионных процессов ОВ и преждевременному их старению.

Способы контроля за исправностью защитного шланга (полимерной оболочки) кабелей, методы определения района и мест его повреждения и средства измерения аналогичны, что и для электрических кабелей связи и приведены в [4].

**7.3.14** Рекомендации по измерению электрических параметров устройств защиты ОК от грозовых воздействий по технологии выполнения ППР:

а) периодичность контроля состояния заземляющих устройств ОС ‒ два раза в год: зимой и летом при максимальном промерзании и высыхании грунта (зимой ‒ при наличии предусмотренного проектом специального измерительного заземления).

Сопротивление заземляющих устройств, обеспечивающих защиту ОК ВОЛС от ударов молнии, контролируется один раз в год перед началом грозового сезона, и в соответствии с ТКП 339 должно быть не более:

10 Ом ‒ для грунтов с ρ грунта ≤ 100 Ом м;

15 Ом ‒ для грунтов с 100 < ρгрунта ≤ 500 Ом м;

20 Ом ‒ для грунтов с 500 < ρ грунта ≤ 1000 Ом м;

30 Ом ‒ для грунтов с 1000 < ρ грунта ≤ 5000 Ом м;

6∙10-3 Ом ‒ для грунтов с ρ грунта > 5000 Ом м;

б) сопротивление измерительного заземляющего устройства не должно быть более 100 Ом в грунтах с удельным сопротивлением до 100 Ом м и не должно быть более 200 Ом ‒ в грунтах с удельным сопротивлением более 100 Ом м.

Целостность подземных грозозащитных проводов (тросов) и переходное сопротивление «трос ‒ земля» должны проверяться 1 раз в 3 года.

**7.3.15**Защитные меры от ударов молнии не применяются для ОК, не содержащих металлические элементы.

**7.3.16**К специальным мерам защиты станционного оборудования от ударов молнии относится проведение разрыва металлических элементов брони и заземление линейной стороны ОК ВОЛС при вводе кабелей в шахту или станционное помещение объекта связи, где размещено активное оборудование ЦСП.

Рекомендуется проводить разрыв брони для всех «бронированных» ОК ВОЛС и выводить провод заземления на отдельный щиток, который не связан с корпусом активного оборудования.

**7.3.17** Анализ результатов измерений электрических и оптических параметров ОК ВОЛС.

**7.3.17.1** По результатам профилактических измерений электрических и оптических параметров ОК ВОЛС составляется план проведения работ, направленных на устранение выявленных повреждений.

**7.3.17.2**Результаты измерений электрического сопротивления изоляции полиэтиленовой оболочки кабеля сравниваются с предыдущими и в случае несоответствия минимально допустимому значению Rиз= 0,1 МОм км (Rиз< 0,1 МОм км ‒ аварийное состояние) проводятся работы по отысканию и устранению мест понижения сопротивления изоляции.

**7.3.17.3**Результаты проведенных измерений оптических параметров волокон сравниваются с результатами приемо-сдаточных измерений (с помощью сравнения рефлектограмм) и протоколами, и в случае обнаружения их отклонения (увеличение затухания строительных длин или мест стыка ОВ более чем на 0,2 дБ, появление локальных дефектов и т. д.) принимается решение по устранению причин их возникновения.

**7.3.17.4**Если причины возникших отклонений текущей рефлектограммы от контрольной неизвестны, или их устранение осуществимо в плановом порядке, то намечается план дополнительных измерений, направленных на их дальнейшее изучение.

Состав измерений и их объем утверждается техническим руководителем структурного подразделения.

**7.3.18** Ведение производственной документации.

**7.3.18.1**Организации электросвязи и ихструктурные подразделения должны иметь основные нормативные документы по эксплуатации ОК ВОЛС и вести производственную документацию с целью систематического анализа состояния ОК ВОЛС, причин, характера и длительности повреждений и аварий, а также для накопления статистических данных.

Состав обязательной производственной документации, хранящейся на предприятии и в структурных подразделениях, определяется перечнем, утвержденным техническим руководителем предприятия или его структурного подразделения.

Производственная документация по эксплуатации ОК ВОЛС подразделяется на нормативную, оперативно-техническую, эксплуатационную, приемо-сдаточную и организационно-распорядительную.

**7.3.18.2** В состав нормативной документации входят:

а) технические нормативные правовые акты: технические регламенты, технические кодексы установившейся практики, стандарты, в том числе государственные стандарты и стандарты организаций, технические условия;

б)нормативные правовые акты: правила, положения, инструкции и др.

**7.3.18.3**Оперативно-техническая документация составляется и ведется работниками структурных подразделений в процессе обслуживания ОК ВОЛС. В состав оперативно-технической документации входят:

– монтажные схемы ЭКУ с оптическими привязками к муфтам;

– паспорта на оптические муфты;

– протоколы измерений электрических и оптических параметров кабелей связи;

– запись рефлектограмм ОВ ВОЛС в электронном виде;

– паспорта заземляющих устройств;

– протоколы измерений заземляющих устройств;

– документация по охранно-разъяснительной работе;

– акты повреждений и аварий на ОК ВОЛС;

– статистическая документация по эксплуатации ОК ВОЛС.

**7.3.18.4**В состав эксплуатационной документации входят: паспорта, формуляры, руководства по эксплуатации и технические описания на оборудование и приборы, паспорта (сертификаты) на кабельные изделия, инструкции по монтажу (муфт) и др.

**7.3.18.5**В состав приемо-сдаточной документации входит документация, предъявляемая строительными организациями при сдаче в эксплуатацию построенных или реконструированных ОК ВОЛС. Порядок и объем подготовки приемо-сдаточной документации определяется в соответствии с [8].

**7.3.18.6**К организационно-распорядительным документам относятся: постановления, положения о службах, отделениях и структурных подразделениях, должностные инструкции работников, приказы и распоряжения, журналы учета и планы проведения технической учебы, другая организационно-распорядительная документация.

**7.3.18.7**Конкретные формы документации, порядок их заполнения и хранения определяются соответствующими инструкциями и приказами по предприятию или структурному подразделению.

**7.3.18.8**В структурных подразделениях/производствах (производственных лабораториях) осуществляющих техническое обслуживание ВОЛС должны быть реализованы процедуры защиты целостности и резервирования всех оформленных протоколов измерений в электронной форме и соответствующие им рефлектограммы, а также процедуры предотвращения несанкционированного доступа к ним или их изменениям.

Примечание. На рабочих местах должны быть реализовано соответствующие ПО, позволяющие просматривать рефлектограммы ОВ ВОЛС.

**7.3.19**Техническое обслуживание приборов (оптических рефлектометров, тестеров, сварочных аппаратов и т. д.) должно проводиться в соответствии с инструкциями по эксплуатации на данные типы приборов специалистами, имеющими необходимую квалификацию, уполномоченными на такое обслуживание приказами (распоряжениями) по структурному подразделению.

**7.3.19.1** Все приборы, используемые при эксплуатации ОК ВОЛС должны быть допущены к применению в установленном порядке на территории Республики Беларусь согласно [9], прошли метрологическую оценку в соответствии с [10], [11], [12].

**7.3.19.2** Допущенные к применению СИ должны подлежать периодической метрологической оценке в виде работ по поверке или калибровке средств измерений в соответствии с [11] и [12] в сроки согласно графику.

**7.3.19.3** Средства измерений, не имеющие сертификата типа, либо не прошедшие метрологическую оценку, использовать запрещено.

**7.3.19.4** Средство измерения, используемое при эксплуатации ОК ВОЛС, должно иметь действующее свидетельство о поверке в соответствии с [11] или калибровке в соответствии с [12].

**7.3.19.5** Перевозка средств измерений должна осуществляться в специальных упаковочных ящиках, гарантирующих их сохранность.

**8 Аварийно-восстановительные работы на ОК ВОЛС**

**8.1 Общие положения. Организация работ по восстановлению работоспособности аварийной кабельной линии**

**8.1.1** АВРна ВОЛС сетей электросвязи являются составной частью технического обслуживания ОК ВОЛС, проводимые с целью оперативного восстановления работоспособности поврежденного ОК ВОЛС.

Не относятся к АВР на ВОЛС работы по предупреждению возможных повреждений, а также устранение повреждений, не приведших к прекращению действия связей.

**8.1.2** Основными причинами аварий и повреждений подземных ОК являются:

– механические повреждения ОК при выполнении строительно-монтажных, земляных работ сторонними организациями в пределах охранных зон кабельной линии, а также в результате актов вандализма (так называемые локальные, как правило, визуально наблюдаемые повреждения);

‒ механические повреждения ОК от смещений грунта (обвалы, пучения, оползни и т.п.), как правило, в пределах одной‒двух строительных длин ОК;

‒ повреждения ОВ за счет старения (некачественный ОК, деградация кабеля) или попадания в сердечник кабеля влаги;

‒ воздействие атмосферного электричества (при наличии металлических элементов в конструкции ОК);

‒ воздействие коррозии;

– воздействия грызунов, пожаров и т. д. на ОК.

Перечисленные виды аварий и повреждений на ОК требуют организации коротких (минимально 100 м) и протяженных (до 2 км) оптических кабельных вставок.

Примечания

1 К особенностям оптических линий связи, в первую очередь, относится сильное влияние на повреждаемость таких факторов как усталостное разрушение, коррозия ОВ.

2 Характерные повреждения ОК ‒ нарушение целостности ОВ, шланговых покрытий кабеля, повреждения изоляции цепей ДП.

Кроме того, к неисправностям ВОСП могут привести и разного рода нарушения эксплуатации ВОК:

‒ загрязнение коннекторов;

‒ перекручивание или поломка кабелей «пигтейла»;

‒ локальные механические воздействия на кабель (например, перекручивание кабеля), способные вызвать всплеск затухания в ОК;

‒ некачественный монтаж оптических муфт, способный вызывать потери в сварном соединении.

**8.1.3** АВР являются особым видом ремонтных работ на линиях передачи, основным требованием к которым является их немедленная организация (независимо от времени суток, погодных условий и др.).

АВР организуются и проводятся в объемах, обеспечивающих восстановление действия связи по согласованию с СОТУ.

В процессе АВР выполняется широкий спектр работ: измерительные, монтажно-кабельные, земляные, охранные (надзор) и т. п..

АВР должны проводиться в контрольные, предусмотренные технологической картой по АВР, сроки с учетом погодных и других условий.

**8.1.4**Технологическая карта по АВР оформляется в форме стандартного документа, в котором помимо текстовой части имеется описание различных действий. Технологическая карта должна иметь наименование, состоять из разделов, регламентирующих область применения, организацию и технологию работ, технико-экономические показатели (время восстановления связи, время окончательного устранения аварии и трудоемкость устранения аварии), и оговаривает применение материально-технических ресурсов.

Рекомендуемая структура типовой технологической карты по АВР приведена в приложении Г.

Технологические карты по АВР составляются и утверждаются техническим руководителем предприятиям, осуществляющего техническую эксплуатацию ВОЛС. Технологические карты должны разрабатываться с учетом конкретных условий, учитывать особенности прохождения трасс ВОЛС, предусматривать возможные повреждения ВОК в труднодоступных местах с учетом факторов сезонности года и времени суток, ограничивающих возможности эксплуатирующей организации, и должны быть направлены на сокращение продолжительности простоев каналов связи и длительности устранения аварий на ОК.

При разработке и утверждении технологической карты по АВР необходимо исходить из того, что время на восстановление ВОЛС должно быть минимальным и не превышать времени, приведенного в таблице 8.1 с устройством временной или постоянной кабельной вставки.

**Таблица 8.1 ‒ Время устранения аварии в зависимости от емкости ОК**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Период устранения аварии | Время устранения аварии в зависимости от емкости ОК | | |
| до 36 ОВ  (включительно) | от 37 до 48 ОВ  (включительно) | более 49 ОВ |
| в рабочее время | 8 часов | 10 часов | 12 часов |
| в нерабочее время, а также в выходные и праздничные дни | 12 часов | 14 часов | 16 часов |
| Примечание − При работе в условиях мерзлого грунта или в болотистой местности к указанному времени дополнительно добавляется 4 часа. | | | |

**8.1.5** Основными составляющими времени восстановления связи считаются:

‒ время локализации места повреждения (время на определение места повреждения, уточнение характера и объема повреждений);

‒ время на сбор и доставку к месту аварии работников подразделений организации связи, осуществляющих техническую эксплуатацию ВОЛС, и должностных лиц, согласно возложенным на них функциям по АВР на ВОЛС;

‒ время на прокладку (установку) и монтаж аварийной вставки;

‒ время на проведение комплекса необходимых измерений.

Кроме того, важнейшее влияние на скорость проведения АВР оказывает их организация. К общим требованиям, предъявляемым к организации АВР на линиях связи, относятся:

– максимальное использование средств механизации и максимально возможное совмещение во времени разнородных работ и операций;

– одновременная (по возможности) доставка ремонтных бригад и средств механизации к месту производства работ;

– обеспечение быстрой концентрации технических средств и персонала в местах возникновения аварий линейных сооружений;

‒ техническая оснащенность эксплуатационного структурного подразделения, АВБ;

‒ состав и квалификация работников, участвующих в АВР;

‒ состав аварийного запаса и материалов для ремонта оптического кабеля;

‒ актуальность и полнота базы данных сети ВОЛС.

**8.1.6**Продолжительность АВР определяется действующими документами СОТУ и исчисляется с момента полного или частичного прекращения действия связей до восстановления способности поврежденной ВОЛС обеспечивать передачу всех задействованных на данное время линейных трактов.

Общее время устранения аварии с устройством временной кабельной вставки строго регламентировано по времени и не должно превышать времени, приведенного в таблице 8.1.

Допускается устранение аварии с устройством постоянной вставки проводить в те же контрольные сроки.

При возможности организации 100 % резервирования связей (потоков) допускается не производить АВР на ВОК в темное время суток, а производить работы с использованием ПОКВ в дневное время.

Работы по монтажу кабеля при устранении аварий, вызванных ударом молнии, разрешается производить только после прекращения грозы.

**8.1.7**Работы по монтажу постоянной вставки производятся по согласованию с СОТУ в часы наименьшей нагрузки, но не позже 3−5 суток после организации временной связи. В случаях замены большого участка ВОЛС с привлечением подрядной организации сроки проведения работ по монтажу постоянной вставки устанавливаются руководством организации электросвязи.

**8.1.8**Проведение АВР на ВОЛС осуществляется во взаимодействии с СОТУ в соответствии с действующими документам СОТУ.

Информация о контрольных сроках, предусмотренных технологической картой по АВР, должна отражаться в оперативном журнале формы ПС-1 и сообщаться в подразделения СОТУ.

Организация работы оперативных дежурных диспетчерского оперативного центра при обнаружении обрыва и/или отклонений, превышающих пороговые значения параметров ОВ ВОЛС, подключенных к автоматизированной системе мониторинга ОВ ВОЛС приведена в приложении А.

**8.1.9** Аварии на ОК ВОЛС устраняются бригадой (при возможности двумя), формируемой из числа работников эксплуатационного подразделения, согласно возложенным на них функциям по АВР на ВОЛС. Численный состав ремонтной бригады определяется исходя из действующих нормативов производственного плана. Рекомендуемый состав ремонтных бригад (АВБ №1 и АВБ №2) приведен в приложениях Д и Е соответственно.

Непосредственное руководство АВР осуществляет начальник эксплуатационного подразделения (ЛКЦ/ ЛТЦ, КУ), либо должностное лицо эксплуатационного подразделения, назначенного руководителем работ, а при больших объемах разрушений или стихийных бедствиях ‒ технический руководитель организации электросвязи с выездом на место.

**8.1.10** При АВР должны использоваться специально оборудованные аварийно-восстановительные машины (МИЛОК), укомплектованные необходимым инвентарем, инструментом, измерительными приборами, оптическими кабельными вставками и средствами механизации в соответствии с таблицей К.1 (приложение К).

**8.1.11** После получения сообщения к месту аварии немедленно выезжает руководитель проведения АВР, который по прибытию принимает на себя организацию проведения необходимых работ:

– организация временной вставки, если к моменту прибытия связи по ГОЗ не восстановлены;

– организует работу бригад, прибывших к месту аварии, а, при необходимости, вызывает дополнительно специалистов структурных подразделений;

– организует своевременный доклад через СОТУ о ходе проведения АВР;

– согласовывает через СОТУ время переключения временной вставки на постоянную;

– организует работу по проведению измерений сростков ОВ в период монтажа постоянной вставки и измерения параметров кабеля по окончанию работ.

**8.1.12** При необходимости оказания помощи ремонтной бригаде ЛКЦ (ЛТЦ, КУ) на место аварии по решению технического руководителя организации электросвязи направляются специалисты по ОК ВОЛС ближайшего структурного подразделения (данного или соседнего).

**8.1.13** При устранении аварии на ВОЛС обязательным является наличие постоянной служебной связи на всех уровнях управления.

**8.1.14** При длительном проведении АВР необходимо организовать сменную работу членов бригад с обеспечением питания и отдыха работников соответствующих смен.

**8.1.15** Восстановление линий передачи в чрезвычайных ситуациях производится в соответствии с действующими нормативными документами.

**8.1.16** Для повышения оперативности и подготовленности к проведению АВР на ВОЛС руководитель эксплуатационного структурного подразделения обязан:

‒ определить перечень конкретных обязанностей и действий при возникновении аварийной ситуации на ВОЛС для каждого работника подразделения, привлекаемого к АВР;

‒ проводить периодически (ежегодно) практические занятия (тренировки) с работниками структурного подразделения, привлекаемых к АВР, по отработке практических навыков по проведению восстановительных работ с учетом конкретных условий прохождения трассы ВОЛС и требований по монтажу ОК;

‒ для своевременного сбора работников структурного подразделения, привлекаемых к АВР, разработать схему оповещения и порядок их сбора в момент аварийной ситуации.

Примечание ‒ В случаях выхода из состава бригады ее члена в результате увольнения, болезни, отпуска и т.п. руководитель структурного подразделения должен предусмотреть его замену.

**8.1.17**Все аварии на ОК ВОЛС подлежат расследованию с составлением Акта служебного расследования повреждения кабеля связи и, в требуемых случаях, соответствующих протоколов о нарушении выполнения правил охраны линий связи [1].

Акт служебного расследования повреждения кабеля связи оформляется по форме, установленной организацией электросвязи и должен содержать:

‒ описание характера повреждения;

‒ анализ причин повреждения;

‒ описание технологии устранения повреждения.

**8.1.18** На основании Акта и результатов измерений вносятся соответствующие изменения (коррективы) в паспорт (планшет, схему прокладки) трассы КЛС: тип кабеля вставки и его основные технические данные, длина вставки, тип и технические характеристики дополнительных муфт, указываются новые данные по затуханию ОВ на участке ОК.

Срок внесения изменений в действующую производственную документацию не должен превышать одного месяца с момента устранения аварии.

**8.1.19** Организации электросвязи всех уровней должны ежегодно проводить подробный анализ причин и хода устранения аварий, разрабатывать и осуществлять мероприятия, направленные на улучшение качественных показателей технической эксплуатации ВОЛС, повышение их надежности и долговечности.

**8.2 Способы восстановления волоконно-оптической линии передачи при авариях на оптическом кабеле**

**8.2.1** Восстановление ВОЛС при авариях на ОК обеспечиваются следующими мероприятиями:

– организацией временной схемы восстановления ВОЛС с последующим переходом на постоянную схему, в том числе с использованием схемы резервных обходов;

– организацией постоянной схемы восстановления ВОЛС на участке повреждения.

**8.2.2** Временная схема восстановления ВОЛС организуется во всех случаях, когда по результатам обследования района или места аварии на ОК ожидаемое время организации постоянного варианта восстановления превышает установленный норматив.

**8.2.3** Постоянная схема восстановления кабельной линии передачи организуется:

– после реализации временной схемы;

– в случаях видимого, локального, одиночного повреждения ОК, когда норматив времени восстановления линии передачи может быть обеспечен без предварительной организации временной схемы восстановления ВОЛС.

**8.2.4** При организации обходов по всем ЦСП (в случае наличия кольцевых схем резервирования) ВОКВ не организуется, а проводятся работы по организации ПОКВ.

**8.2.5** Переход на постоянный вариант работы ВОЛС осуществляется только после проведения полного комплекса подготовительных работ, гарантирующих её надежную работу.

После монтажа ПОКВ, перед закрытием соединительных муфт, а также после выполнения работ по герметизации муфт и укладки запасов ОК постоянной вставки, перед включением систем в работу с оконечных устройств должны быть выполнены все необходимые контрольные измерения электрических и оптических параметров кабеля: общего затухания регенерационного участка; затухания восстановленной части участка; затухания потерь во вновь проявившихся на линии сростках и измерения сопротивления наружной оболочки кабеля (при наличии металлической брони), а также выполняется проверка правильности соединения волокон (жил) и отсутствия обрывов и сообщений жил (состояние изоляции жил кабеля напряжением (при наличии ДП по жилам кабеля)). Измерения проводятся согласно ТКП 212.

Примечание ‒ При контрольных измерениях ОК особое внимание должно уделяться вновь организованным оптическим муфтам (сросткам ОВ) и измерениям электрического сопротивления между бронепокровом (металлическими элементами, при их наличии) ОК и «землей» или её эквивалентом и электрического сопротивления шлейфа между бронепокровом (металлическими элементами, при их наличии) ОК и «землей» или её эквивалентом.

Результаты контрольных измерений оформляются протоколами по установленной форме в полном объеме профилактических измерений.

**8.2.6** Если при контрольных измерениях будет выявлен хотя бы один параметр, не удовлетворяющий норме, работы по устранению повреждения должны быть продолжены. После их завершения полный комплекс контрольных измерений проводится повторно.

**8.2.7**Возвращение с линии разрешается только после получения подтверждения о нормальной работе систем связи.

**8.3 Оптические кабельные вставки**

**8.3.1 Классификация и область применения оптических кабельных вставок**

**8.3.1.1**По назначению оптические кабельные вставки подразделяются на постоянные (ПОКВ) и временные (ВОКВ).

**8.3.1.2** ПОКВ предназначены для организации постоянной схемы восстановления ВОЛС.

Для ПОКВ, как правило, используется ОК той же марки и емкости, что и поврежденный кабель. Длина ПОКВ должна составлять не менее 100 м.

**8.3.1.3** ВОКВ используются для организации временной схемы восстановления ВОЛС.

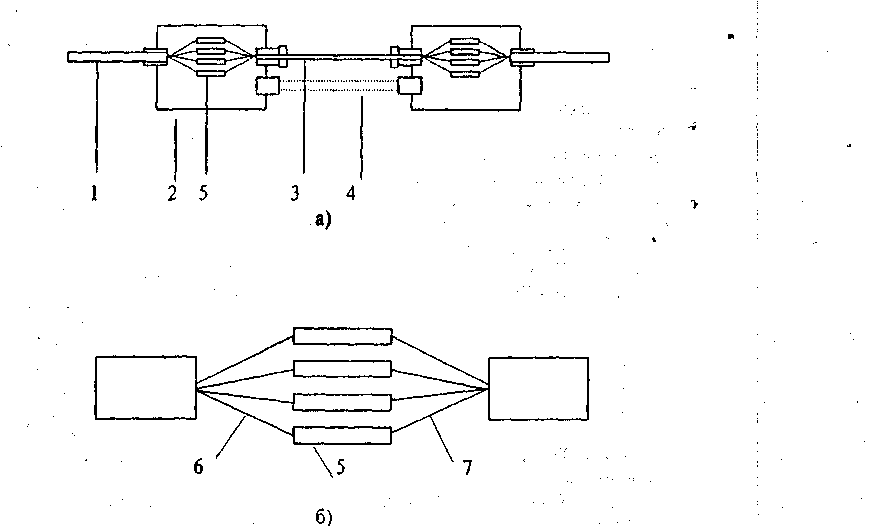
Для организации устранения аварии на ОК ВОЛС организуется ВОКВ емкостью не менее задействованных связями волокон в поврежденном кабеле.

**8.3.1.4** ВОКВ организуется в случае локального механического повреждения ОК, когда место аварии можно определить визуальным путем, но монтаж ПОКВ не может быть выполнен в нормативные сроки, а также, если аварийный участок ОК имеет значительную протяженность (от 200 м до 2 км), или место аварии точно определить нельзя (в этом случае производится перекрытие вероятного места повреждения более протяженным участком ВОКВ).

**8.3.1.5**Подключение поврежденного ОК к ВОКВ производят с помощью механических соединителей или посредством сварки. Как видно из таблицы Л.1 (приложение Л, где представлены СМ, используемые для монтажа ОК в Республике Беларусь и их основные характеристики) современные механические соединители обеспечивают потери в соединении порядка 0,1‒0,2 дБ.

**8.3.1.6** Рекомендуемая комплектация ВОКВ представлена в таблице М.1 (приложение М).

**8.3.1.7** Схема ВОКВ и схема её монтажа с поврежденным ОК представлена на рисунке 1.



а) общая схема;

б) соединение ОВ поврежденного ОК и волокон вставки с помощью механических соединителей.

1 ‒ ОК; 2 ‒ муфта; 3 ‒ механические соединители; 4 ‒ ОК ВОКВ; 5 ‒ ОК ПОКВ; 6 ‒ волокна ОК;

7 ‒ волокна ОК ВОКВ.

**Рисунок 1 ‒ Схема ВОКВ и схема её монтажа с повреждённым ОК, выполняемого с использованием механических соединителей**

**8.3.2 Общие технические требования к временной оптической кабельной вставке**

**8.3.2.1**Рекомендуемый диапазон энергетического запаса, выделяемый на эксплуатацию оптического кабеля ВОЛС, составляет от 2 до 6 дБ. Поэтому, суммарное затухание ЭКУ при применении любого типа ВОКВ, смонтированной на поврежденном ОК, должно соответствовать этим значениям (входить в диапазон) энергетического (системного) запаса ВОЛП по кабелю на участке регенерации, установленному (выделенному на эксплуатацию ОК ВОЛС при проектировании ВОЛП.

Примечание ‒ Энергетический (системный) запас учитывает изменение состава оптического кабеля за счет появления дополнительных (ремонтных) вставок, сварных соединений, а также изменения характеристик оптического кабеля, вызванных воздействием окружающей среды и ухудшением качества оптических соединителей в течение срока службы.

**8.3.2.2** Выполнение монтажа ВОКВ производится в палатках или МИЛОК.

**8.3.2.3**При наличии нескольких мест аварий в пределах строительной длины ОК требуется значительная длина кабеля ВОКВ. Это вызывает существенное увеличение массы ОК и габаритов кабельного барабана, и тем самым, предопределяет только механизированную прокладку кабеля ВОКВ. В этом случае оперативное развертывание ВОКВ возможно лишь при расположении кабельной трассы вдоль автомобильных дорог.

Для оперативного перекрытия протяженных участков поврежденного ОК наиболее целесообразно использовать ВОКВ, конструктивные особенности которой должны обеспечивать развертывание ОК ВОКВ ручным способом.

При этом должны быть выполнены следующие требования:

– оптический кабель ВОКВ должен иметь малые габаритные размеры и массу, удовлетворять необходимым оптическим, механическим и климатическим требованиям, обеспечивать возможность многократной перемотки и т. д.;

– масса барабана с кабелем или бухта кабеля по возможности должна быть не более 60 кг;

– должна быть обеспечена возможность перемещения барабанов и размоток ОК как со специальных тележек, так и вручную;

– должна быть обеспечена оперативность монтажа ВОКВ;

– должна быть обеспечена необходимая временная защита от внешних механических повреждений, пыли и влаги мест соединений ОК с ВОКВ.

Рекомендуется использовать оптический кабель, удовлетворяющий следующим требованиям:

– количество одномодовых ОВ: 4 – 12 и более;

– затухание ОВ: не более 0,35 дБ/км (на длине волны 1,31 мкм) и не более 0,22 дБ/км (на длине волны 1,55 мкм);

– масса ОК: не более 50 кг/км;

– усилие поперечного сжатия ОК: 1,0 кН/см;

– стойкость ОК к осевому закручиванию ± 360° на длине 1 м: 20 циклов;

– допустимый радиус стационарного изгиба ОК при монтаже: 150 мм;

– диапазон рабочих температур ОК: от минус 40 до плюс 50 °С;

‒ количество допустимых перемоток ОК не менее 50 при температуре выше минус 10 °С и не менее 20 при температуре ниже минус 10 °С.

**8.3.2.4** В целях обеспечения оперативности устранения аварии на ВОЛС по временной схеме монтаж муфт ВОКВ рекомендуется осуществлять с помощью соединителей механических.

Соединение ОВ поврежденного ОК и кабеля ПОКВО осуществляется только с помощью сварки ОВ.

Техническое применение соединителей механических осуществляется согласно рекомендаций завода/(фирмы)-изготовителя. Характеристики механических соединителей приведены в таблице Л.1 (приложение Л).

**8.3.2.5** Защита мест соединений кабеля и ВОКВ должна по возможности производиться посредством муфт с числом вводов не менее трех, что позволит более оперативно перейти на ПОКВ. Один из них используется для ввода ОК; второй используется для ввода ОК постоянной вставки; третий ‒ для ввода ОК временной вставки. Герметизация вводов ОК и кабеля постоянной вставки обеспечивается, как правило, термоусаживающими трубками с подклеивающим слоем или герметиками.

Основные типы муфт, рекомендуемые для восстановления ОК, приведены в таблице М.1 (приложение М).

**8.3.2.6** Возможный вариант комплектации ВОКВ приведен в таблице Н.1 (приложение Н).

**8.3.3 Комплектация временной оптической кабельной вставки**

**8.3.1**В комплект ВОКВ входят элементы, необходимые для её монтажа.

**8.3.2**ВОКВ должны поставляться и храниться на легковесных металлических кабельных барабанах (c учетом рекомендаций 8.3.2.3), в состав которого должны входить подставка-козлы, обеспечивающая намотку и размотку ОК, а также переноску барабана с ОК вручную и тележка для транспортировки барабана с ОК вдоль трассы вручную.

**8.3.3**Оконечивание оптических волокон ВОКВ рекомендуется выполнять коннекторами разъемных оптических соединителей типа FC/UPC или FC/APC, обеспечивающих:

‒ затухание стыка 0,2‒0,3 дБ,

‒ обратное отражение стыка минус 50 дБ (FC/UPC) и минус 65 дБ (FC/APC).

Для сочленения коннекторов рекомендуется использовать прецизионные розетки (адаптеры).

**8.3.4**Типы муфт, применяемых для восстановления поврежденного ОК, используются, как правило, из числа рекомендуемых производителем ВОК для данных типов ОК.

**8.3.5**Защита мест соединений отрезков OK BOKB должна осуществляться с помощью временных защитных муфт многократного применения (МЗВ), конструкция которых должна обеспечивать оперативный монтаж и демонтаж вводимых и соединяемых в ней элементов и их защиту от пыли и влаги.

**8.3.6**ВОКВ должны комплектоваться необходимым специализированным монтажным инструментом, рекомендуемым производителем ВОК, а также необходимой технической документацией.

**8.3.4 Хранение и транспортировка временной оптической кабельной вставки**

Хранение ВОКВ осуществляется в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса (7.2.8‒7.2.13).

Условия хранения ОК для ВОКВ должны обеспечивать их длительную сохранность без изменения оптических и механических характеристик, а также свойств защитных покровов.

Кабель для временных вставок хранится в оборудованных для АВР автомашинах или в специально оборудованном месте для хранения аварийного имущества на барабанах с обеспечением защиты от прямого воздействия солнечных лучей.

**8.4 Указания по эксплуатации временной оптической кабельной вставки**

**8.4.1 Указания по охране труда**

**8.4.1.1** При организации и осуществлении восстановления ВОЛС по временной схеме с помощью ВОКВ следует руководствоваться [13] с учетом особенностей производства работ с ОК. При транспортировке груза и работников должны соблюдаться требования [14], [15].

**8.4.1.2**Ответственным за охрану труда и технику безопасности при проведении работ техническим персоналом является непосредственный руководитель бригады, выполняющей ремонтные работы и должностные лица, осуществляющие руководство АВР.

**8.4.1.3**К работам по оборудованию ВОКВ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение методам и приемам безопасной работы, проверку знаний по охране труда, а также прошедшие инструктаж по особенностям работы с ВОКВ в линейных условиях.

**8.4.1.4**К работам по оборудованию ВОКВ допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию и группу по электробезопасности не ниже III.

**8.4.1.5**Не допускается проводить работы в регенерационных пунктах и в местах расположения соединительных муфт одному работнику.

**8.4.2 Техническое обслуживание временной оптической кабельной вставки**

**8.4.2.1** Техническая эксплуатация ВОКВ включает:

– осуществление технического надзора за размещением, подготовкой к работе элементов ВОКВ и обеспечение постоянной технической исправности ВОКВ;

– осуществление технического обслуживания элементов ВОКВ в установленные строки и устранение причин, вызывающих неисправности;

– подготовка элементов ВОКВ к эксплуатации после каждого использования при АВР, своевременную замену вышедших из строя или пополнение элементов ВОКВ;

– ведение производственной документации и отчетности, отражающих объемы выполненных работ.

**8.4.2.2**Выполнение указанных выше работ организует руководитель эксплуатационного подразделения, который должен ежегодно составлять план-график осмотра и проверки ВОКВ.

План-график осмотра и проверки ВОКВ должен утверждаться начальником структурного подразделения.

На основании результатов осмотра и проверки ВОКВ формируется план пополнения неисправных элементов ВОКВ.

**8.4.2.3**Для учета выполненных работ по техническому обслуживанию элементов ВОКВ и учета работ по пополнению элементов ВОКВ должна вестись производственная документация.

Виды производственной документации и место её хранения приведены в таблице 8.2, а формы этой документации указаны в таблицах П.1 и П.2 (приложение П).

**Таблица 8.2 ‒ Виды производственной документации**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Назначение | Место хранения | Ответственный |
| План-график проверок ВОКВ | Устанавливает периодичность осмотров и проверок | Структурное подразделение | Старший электромеханик структурного подразделения |
| Карта учета проверки ВОКВ | Учет выполненных работ по обслуживанию ВОКВ |

**8.4.2.4**Выполнение работ по техническому обслуживанию ВОКВ в установленные сроки и в полном объеме обязательно и не зависит от технического состояния, времени года и места размещения ВОКВ.

**8.4.2.5** Осмотрам и проверкам подвергаются все элементы, входящие в комплектацию ВОКВ.

**8.4.2.6**Структурное подразделение осуществляет входной контроль ВОКВ, включающий в себя проверку комплектации и визуальный осмотр её элементов, а также проверку оптических параметров ВОКВ в сборе.

**8.4.2.7**Проверка оптических параметров предусматривает измерение общего затухания в каждом волокне смонтированной ВОКВ и измерение сигнала отражения от соединений отрезков вставки. Допускается осуществлять монтаж отрезков ВОКВ и дальнейший контроль параметров кабеля, находящихся в барабанах и бухтах.

**8.4.2.8**Периодические визуальные осмотры ВОКВ, проверку комплектации, измерения оптических параметров её элементов следует проводить один раз в полгода, а также после каждого использования ВОКВ при АВР.

**8.4.2.9**При обнаружении повреждений или утере элементов ВОКВ должны быть приняты срочные меры по устранению повреждений и доукомплектовании ВОКВ. Характерные неисправности элементов ВОКВ и методы их устранения приведены в соответствующих инструкциях по эксплуатации.

**8.4.2.10**Данные о работах, выполняемых при техническом обслуживании ВОКВ, должны регистрироваться в карте учета проверки ВОКВ в соответствии с таблицей П.1 (приложение П).

**8.5 Технические мероприятия по восстановлению линии передачи по временной схеме**

**8.5.1 Технология проведения аварийно-восстановительных работ**

**8.5.1.1**Аварийно-восстановительные работы на ОК ВОЛС проводятся в соответствии с настоящим техническим кодексом и руководствами по строительству, технической эксплуатации ОК при выполнении указаний охраны труда [13].

**8.5.1.2** Сроки выполнения основных операций:

1) сроки сбора бригады в рабочее и нерабочее время определяются руководителем структурного подразделения;

2) скорость движения автомашины с бригадой к месту аварии:

‒ 40‒60 км/ч по дорогам с твердым покрытием;

‒ 20‒40 км/ч по грунтовым дорогам;

‒ 10‒20 км/ч при отсутствии дорог.

3) нормативы расхода ресурсов на разработку одного кубического метра грунта (чел./час.) (в случаях устранения аварий на подземных ВОЛС) приведены в рекомендациях [16].

**8.5.1.3**Дежурный техперсонал ЦТЭ определяет неисправный регенерационный участок ОК ВОЛС и оповещает по установленной схеме руководителя эксплуатационного структурного подразделения, в зоне обслуживания которого произошла авария ОК ВОЛС, а также техперсонал ПОУ или обслуживающий ОС, прилегающий к аварийному участку, записывает в журнал сведения о начале аварии, когда и кому сообщено.

**8.5.1.4**Аварийный участок определяется дежурным техперсоналом ПОУ или ОС на основании данных системы управления ВОЛС.

Техперсонал ПОУ или ОС, получив извещение о предполагаемом аварийном участке, немедленно приступает к измерениям по уточнению места аварии. Если авария ОК произошла на ЭКУ, прилегающему к ОС, то измерение расстояния до места аварии проводят дежурный техперсонал ОС или специалисты АВБ.

**8.5.1.5**О результатах определения аварийного участка ОК технический персонал ПОУ или ОС по установленной схеме оповещения ставит в известность СОТУ, соответствующих технических руководителей организации связи, сообщает начальнику или техническому руководителю структурных подразделений, в зоне обслуживания которого произошла авария ОК ВОЛС, записывает в журнал все сведения о начале аварии, когда и кому сообщено об этом.

**8.5.1.6**Руководитель структурного подразделения, в зоне обслуживания которого произошла авария ОК ВОЛС, получив сообщение, и не ожидая результатов уточнения места аварии, немедленно приступает к сбору и организации выезда бригады АВБ № 1.

**8.5.1.7** АВБ № 1 незамедлительно выезжает к ближайшей муфте ЭКУ, где произошла авария, и с помощью оптического рефлектометра определяет расстояние до места аварии ОК. При наличии рефлектометра на ОС, информацию о расстоянии до места аварии выдает технический персонал ОС.

**8.5.1.8** Результаты измерений сообщаются начальнику ЛКЦ (ЛТЦ, КУ) АВБ № 1.

**8.5.1.9** После сообщения о результатах измерений один из работников АВБ № 1 остается на месте ближайшей муфты или ОС для организации служебной связи с ремонтной бригадой.

**8.5.1.10** Если в ОК поврежденной ВОЛС имеются исправные свободные ОВ, то оборудование ЦСП ВОЛП должно быть переключено на них. С этой целью, сменный персонал производит перекоммутацию оптических шнуров на оптическом оконечном устройстве обоих ОС, прилегающих к аварийному участку, и проверяет работу оборудования ЦСП (убеждается в восстановлении нормальной работы ВОЛП).

После этого выясняются причины аварии (повреждения) ОВ линейного кабеля и принимаются меры по их устранению.

В случаях необходимости выполнения АВР оформляется установленным порядком оперативная (аварийная) заявка на выполнение АВР.

**8.5.1.11** Начальник ЛКЦ (ЛТЦ, КУ), получив сообщение об аварии, не ожидая результатов измерений расстояния до места аварии ОК, немедленно приступает к сбору и подготовке АВБ № 2 к выезду на трассу ВОЛС.

**8.5.1.12** АВБ № 2, получив информацию о результатах локализации места аварии, уточняет длину аварийного участка и, если имеющейся ВОКВ недостаточно, берет нужную длину ОК из эксплуатационного запаса и выезжает на помощь АВБ № 1.

**8.5.1.13**После локализации места аварии организуется служебная связь с места аварии до ближайших ОС или КУ.

**8.5.1.14** АВБ № 2 совместно в АВБ № 1 проводят земляные работы.

**8.5.1.15**При необходимости организации ВОКВ по окончании земляных работ обе АВБ проводят подготовку и монтаж ВОКВ, при этом количество восстановленных ОВ должно быть не меньше числа занятых до аварии ОК.

**8.5.1.16**После соединения необходимого числа ОВ с места аварии передается запрос на ОС о возобновлении работы системы передачи.

**8.5.1.17** Передается сообщение в СОТУ об устранении аварии на ВОЛС с помощью ВОКВ.

**8.5.1.18**По окончании работ по организации временной схемы восстановления ВОЛС с использованием ВОКВ проводят мероприятия по её защите и охране от внешних воздействий.

**8.5.2 Локализация места аварии оптических кабелей**

**8.5.2.1**Локализацией места аварии ОК является комплекс мероприятий, направленных на определение места аварии ОК на местности.

**8.5.2.2**Эффективная локализация места аварии ОК разделяется на несколько этапов:

– определение аварийного ЭКУ с использованием системы контроля ВОЛС;

– определение с ОС зоны аварии ЭКУ при помощи оптического рефлектометра;

– поиск места аварии на местности при помощи трассопоисковых приборов;

– визуальное наблюдение места аварии ОК.

**8.5.2.3**При аварии на ВОЛС сменный персонал ПОУ или ОС на основании данных системы управления ВОЛС определяет аварийный ЭКУ и передает эту информацию в СОТУ.

**8.5.2.4**Для определения места аварии ОК сменный персонал ОС или специалисты АВБ проводят измерения с помощью оптического рефлектометра по всем свободным оптическим волокнам для определения расстояния от точки измерения до места аварии ОК и выявления неисправных ОВ на данном участке.

Примечание ‒ При определении расстояния до места повреждения результаты измерений по разным ОВ могут отличаться, поэтому в качестве измеренного необходимо брать среднее значение по всем ОВ.

**8.5.2.5**Если свободные ОВ на аварийном ЭКУ отсутствуют, то измерения следует проводить на ОВ, используемом для передачи информации.

Не допускается подключать оптический рефлектометр к ОВ используемого для приема информации, т. к. это может привести к выходу из строя оптического рефлектометра.

Примечание ‒ Измерения целесообразно производить на другой длине волны, отличной от той на которой работает аппаратура ЦСП.

**8.5.2.6**Если произошла авария на ЭКУ не прилегающем к ОС, то измерения по 8.5.2.4, 8.5.2.5 проводит АВБ №1 с ближайшей муфты.

**8.5.2.7**При использовании систем автоматического мониторинга волоконно-оптических кабелей измерения на аварийном участке должен проводить оператор ЦТЭ.

**8.5.2.8** Используя результаты проведённых измерений, измеритель АВБ № 1 определяет расстояние по волокну от ближайшей муфты до места аварии. При этом необходимо использовать данные «оптических расстояний» до муфт, содержащиеся в технической документации на аварийный участок.

**8.5.2.9**Полученное расстояние до места аварии ОК по 8.5.2.8 специалист АВБ приводит в соответствие с физической длиной кабеля по формуле:

Lфиз = Lопт/k, (1)

где Lфиз  ‒ физическая длина ОК от ближайшей муфты до места аварии;

Lопт ‒ оптическая длина ОК от ближайшей муфты до места аварии;

k ‒ коэффициент укорочения физической длины ОК по отношению к оптической длине ОК (берется из технической документации на аварийный участок).

**8.5.2.10** После определения физической длины ОК от ближайшей муфты до места аварии специалист АВБ по планшетным схемам определяет место аварии на карте.

**8.5.2.11**В том случае, если точность определения места аварии по какой-то причине вызывает сомнения (большое расстояние до места аварии, отсутствие в технической документации оптических расстояний до муфт со стороны проведения измерений и т. п.), то измерения по п.п. 8.5.2.4‒8.5.2.10 повторяют с другой близлежащей муфты или ОС.

**8.5.2.12**Если визуально на местности место повреждения ВОЛС определить не удалось, то представители АВБ выезжают к ближайшей муфте с КИП от места, где произошла авария.

**8.5.2.13**Подключается генератор трассопоискового прибора на КИП к бронепокрову ОК и проверяется наличие сигнала генератора в 40‒50 м от КИП. Затем АВБ выезжает в район аварии и по уровню генератора определяет с поверхности земли место аварии ОК.

**8.5.2.14** Если место аварии кабелеискателем не определяется (например, когда внешние покровы ОК не повреждены), то предполагаемый аварийный участок перекрывается ВОКВ на расстоянии примерно 30 м в каждую сторону от предполагаемого места повреждения.

**8.5.2.15** Для поддержки связи с остальной частью АВБ № 1 и охраны генератора у КИП остается работник АВБ с носимой радиостанцией.

**8.5.3 Техническая документация, используемая при восстановлении оптических кабелей волоконно-оптических линий связи**\*

Для оперативного устранения аварии на ОК ВОЛС АВБ структурного подразделения должна иметь следующую техническую документацию:

– монтажные схемы на ЭКУ (схема расположения строительных длин ОК с указанием расстояний между муфтами, расстояний от муфт до ОС, меток на кабеле на входе в муфты, запаса кабеля в котлованах, схема расположения КИП);

Примечание ‒ Все расстояния в монтажных схемах приводятся по меткам расстояния, нанесенным изготовителем кабеля на его оболочке

– таблицу с оптическими расстояниями от ОС до муфт, которая составляется по результатам измерений рефлектометром (таблица нарастающих длин);

– таблицу коэффициентов укорочения длины ОК по отношению к длине волокна по участкам;

– планшетные схемы ЭКУ;

– настоящий технический кодекс;

– таблицу расцветок ОВ для различных марок ОК;

– инструкции на русском языке по эксплуатации приборов и оборудования;

– инструкции на русском языке по монтажу муфт, используемых для устройства временной связи;

– список телефонов ПОУ или ОС по каналам служебной связи;

– технологическую карту на проведение АВР;

– рефлектограммы всех ЭКУ (по возможности);

– паспорта на ЭКУ и каждую муфту;

– распределение ОВ на ЭКУ (с муфтами);

– таблицу с данными о типах ОК, используемых на ЭКУ;

– схема задействования ОВ на ЭКУ.

**8.5.4 Организация служебной связи \*\***

**8.5.4.1**Служебная связь является необходимым элементом технологического процесса АВР и организуется немедленно по прибытии АВБ на аварийный ЭКУ.

**8.5.4.2**В процессе АВР организуются временные каналы служебной связи:

– между ОС, где произошла авария;

– между ближайшими муфтами или ОС по границам аварийного ЭКУ;

– между ближайшими муфтами или ОС и котлованами, на которых ведутся АВР;

– между котлованами, на которых ведется монтаж ВОКВ (между МИЛОК).

**8.5.4.3**В зависимости от технических возможностей служебная связь может быть организована с помощью оптических переговорных устройств, средств подвижной связи и комбинированной. Подвижная связь обеспечивается при помощи радиостанций, входящих в комплект оснащения МИЛОК или радиостанций, установленных стационарно на автомашинах КУ, либо при помощи альтернативных видов связи (сотовая, транкинговая и т.д.).

**8.5.4.4**При наличии на КУ (ОС) стационарной УКВ радиостанции, работающей на высокоподнятую антенну, организуется радиоканал «АВБ ‒ КУ» с помощью мобильной УКВ радиостанции.

При наличии оптических переговорных устройств связь между АВБ и ОС осуществляется по ОВ, номер которого определен схемой проведения АВР (как правило, по последнему ОВ). Связь осуществляется путем подключения оптического монтажного шнура («пигтейла») со стороны места аварии через механический соединитель и через переходную розетку и оптический соединительный шнур («патчкорд») со стороны ОС.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\*Данная техническая документация используется и при организации постоянной схемы восстановления.

\*\*Организация СС при АВР используется и при организации постоянной схемы восстановления.

**8.5.5 Прокладка и монтаж волоконно-оптической кабельной вставки**

**8.5.5.1**После обнаружения места аварии ОК для организации временной связи с помощью ВОКВ выполняются следующие основные мероприятия:

‒ откапывается котлован в месте аварии кабеля, концы кабеля поднимаются из котлована на поверхность грунта;

Примечания

1 На преодоление глубины траншеи и на изгибы ОК используется около 2,0‒2,5 м длины ОК.

2 На поверхности грунта следует вывести длину ОК, обеспечивающую подключение к нему оптической кабельной вставки;

– концы кабеля разделываются с помощью бокорезов или отрезной машины, с них удаляется оболочка кабеля на длину 1,2 м, в соответствии с правилами разделки конкретного типа ОК;

– для защиты ВОКВ от атмосферных осадков и пыли, над котлованом устанавливается палатка, а места механических соединений закрываются пленкой (брезентом);

– одновременно с выполнением вышеуказанных работ разматывается ВОКВ, привезенная АВБ № 1 (как правило, ВОКВ уже смонтирована с муфтой и длина её составляет 100‒150 м);

– подготавливаются концы ОК для сращивания, согласно требованиям инструкции по монтажу муфт;

– в котловане устанавливается монтажный столик с закрепленной в фиксирующем устройстве муфтой и ВОКВ;

– фиксируется ОК с помощью зажима на монтажном столике;

– заводится подготовленный к монтажу ОК через свободный порт в муфту;

– волокна укладываются на специальной кассете муфты и фиксируются с помощью полиэтиленового хомута;

– после чего поднимается ОК из котлована на достаточную длину;

– столешница с закрепленной на ней муфтой и кабелями заносится в аварийную машину, устанавливается на монтажный столик;

– подготавливается ОВ к сращиванию в соответствии с приложением Р;

– на ближайшей к обрыву ОС организуется процесс измерения оптических параметров соединений ОВ, для чего осуществляется устойчивая связь с помощью оптического переговорного устройства или средств подвижной связи и рефлектометр подготавливается к измерениям;

– на станцию сообщается о готовности ОК и кабельной вставки и приступают к сращиванию волокон в помощью механических соединителей или сварки;

– контроль за качеством сростка обеспечивается рефлектометром;

– после восстановления необходимого числа волокон ОК с помощью ВОКВ измеряется затухание во временных соединениях и общие потери в линейном тракте с помощью рефлектометра;

– при обеспечении необходимых значений параметров в соединениях и установлении соответствия измеренного затухания энергетическому потенциалу системы, производится включение оборудования линейного тракта.

Процесс устранения аварии с использованием временной вставки не должен превышать сроков, указанных в таблице 8.1.

**8.5.5.2** Способы и средства выполнения земляных работ определяются в зависимости от плотности, связности, влажности и состава грунта, а также в зависимости от его состояния (талый или мерзлый).

**8.5.5.3**Рытье котлованов (траншей) в талых грунтах выполняется в основном вручную, штыковыми и совковыми лопатами. В непесчаных грунтах с естественной влажностью рытье котлованов на глубину заложения свыше 1 м обычно производится без крепления стенок.

**8.5.5.4**При глубине свыше 1 м котлованы (траншеи) в песчаных грунтах естественной влажности должны разрабатываться с крутизной откосов 1:0,5 без крепления грунта, либо с вертикальными стенками, укрепленными распорками по всей высоте.

**8.5.5.5**Крепление стен котлована (траншеи) в грунтах с естественной влажностью выполняется досками толщиной 40‒50 мм, установленными горизонтальными рядами вплотную к стенке. Доски прижимаются к вертикальным стенкам котлована (траншеи) с помощью стоек и горизонтальных распорок. Для крепления котлованов могут быть использованы также заранее заготовленные инвентарные щиты.

**8.5.5.6**В малопрочных водонасыщенных грунтах при интенсивном притоке грунтовых вод применяется шпунтовое крепление (ограждение) стен котлованов и траншей.

**8.5.5.7**Рытье котлованов и траншей для вскрытия кабеля и кабельных муфт в твердых породах и мерзлых грунтах производится лопатами с предварительным рыхлением грунта мотобетоноломами или электромолотками, получающими питание от передвижных бензоэлектрических агрегатов.

**8.5.5.8**Рыхление грунта и выемка его из котлована (траншеи) производится послойно. В непосредственной близости от кабеля разработка грунта производится лопатами. Применение в непосредственной близости от ОК отбойных молотков и бетоноломов может быть оправдано только необходимостью вскрытия ОК для подключения ВОКВ.

**8.5.5.9**Для откачки воды из колодцев, котлованов и траншей используются переносные (или перевозимые на специальных прицепах) насосы.

**8.5.5.10**При устройстве временных вставок кабель следует прокладывать по земле, деревьям и кустам, по дну небольших рек и других водных преград. При затоплении местности кабель может быть проложен в обход водной преграды.

**8.5.5.11**При пересечении железной или шоссейной дорог ВОКВ следует прокладывать в резервных каналах. При отсутствии резервного канала следует:

– на пересечении шоссейной дороги оборудовать воздушный переход ВОКВ, с расстоянием от нижней точки ОК до полотна шоссейной дороги не менее 5,5 м;

– на пересечении железной дороги ВОКВ прокладывать под рельсами вдоль шпалы;

– на пересечении грунтовой дороги кабель ВОКВ прокладывать в канале, прорытом через дорогу на глубину 150‒200 мм и присыпать грунтом.

**8.5.5.12**Подвеска кабеля ВОКВ на опорах существующих линий предварительно должна быть согласована с владельцами этих линий.

**8.5.5.13**Прокладка ВОКВ через небольшие реки шириной до 100 м и другие водные преграды может быть осуществлена в соответствии с настоящим техническим кодексом: по дну небольших рек, либо с применением временных легких сборных стоек с линейной арматурой для подвеса ОК.

**8.5.5.14**При прокладке ВОКВ при температуре ниже минус 10 °С во избежание повреждения ОК следует применять меры к его прогреву перед прокладкой (например, в кузове отапливаемой автомашины, в котловане, накрытом брезентом и т.д.).

**8.5.5.15**После организации временной схемы восстановления ВОЛС с помощью ВОКВ организуются мероприятия по охране ВОКВ.

В целях обеспечения большей надежности работы ВОКВ рекомендуется при наличии возможности заглублять ВОКВ в грунт не менее чем на 0,25 м.

**8.5.5.16**После каждого использования ВОКВ должна быть очищена от загрязнений, намотана на барабан или смотана в бухты, доставлена к месту штатного хранения и проверена.

**8.5.5.17**Для определения места аварии ОК необходимо учитывать погрешность измерения ОК. Для средней длины регенерационного участка (порядка 100 км) ошибка в определении расстояния рефлектометром среднего класса в середине ‒ «слабом» месте участка ( L ≈ 50 км) будет составлять:

δ = ± (2 м + 2,0 • 10 -5 L) = ± 3 м ( 2 )

Данная величина погрешности должна учитываться при определении мест установки муфт.

**8.6 Организация работ по устранению аварии на оптическом кабеле волоконно-оптической линии передачи по постоянной схеме**

**8.6.1 Общие положения**

**8.6.1.1**Устранение аварии на ОК ВОЛС по постоянной схеме производится с использованием постоянной кабельной вставки (ПОКВ).

Время включения ПОКВ не должно превышать времени устранения аварии ОК ВОЛС с использованием ВОКВ, т. е. 8‒12 часов в соответствии с таблицей 8.1.

**8.6.1.2** Для обеспечения надежной работы ВОЛС необходимо, чтобы тип и количество волокон кабеля ПОКВ были такими же, как и у восстанавливаемого ОК. Исключения составляют случаи, когда применение другого типа ОК для постоянной вставки позволит снизить вероятность нового повреждения ВОЛС на восстанавливаемом участке трассы ОК. При этом во всех случаях необходимо стремиться к тому, чтобы ОВ и их изготовитель на восстанавливаемой ВОЛС и в ПОКВ был один и тот же.

**8.6.1.3** Длина постоянной вставки должна быть не менее 100 м (включая по 10–12 м кабеля для выкладки в котловане на муфтах с двух сторон).

**8.6.1.4** Тип и марка муфт, используемых при установке ПОКВ, должны соответствовать требованиям 8.3.2.5.

**8.6.1.5** Выбор мест включения ПОКВ осуществляется в зависимости от характера и условий аварии на ОК, состояния местности (наличие пересечений рядом с местом аварии, рельефа местности, наличия болот, грунтовых вод и т. д.) и определяется надежностью работы и удобства эксплуатации ВОЛС.

**8.6.1.6** Во всех случаях для монтажа постоянной вставки необходимо иметь в наличии две АВБ, укомплектованные соответствующим оборудованием согласно приложениям Д и Е.

**8.6.1.7** Монтаж ПОКВ с ОК осуществляется путем сварки ОВ на муфтах двумя бригадами параллельно (при возможности соблюдения контрольных сроков допускается и одной бригадой).

**8.6.1.8** Перед монтажом ПОКВ необходимо выполнить подготовительные работы, которые позволят сократить время простоя кабельной магистрали:

– прокладка ПОКВ в канализации (если авария произошла в городской черте);

– подготовка котлованов для муфт ПОКВ;

– откопка кабеля с каждой стороны от места аварии;

– разделка и ввод концов кабеля ПОКВ в оптические муфты;

‒ прокладка ПОКВ в открытую траншею или кабелеукладчиком (при большой длине ПОКВ);

‒ прокладка ПОКВ в резервных защитных пластмассовых трубах (ЗПТ) и ПВП трубках (ПВП кабелеводах) (при наличии неповрежденных резервных ЗПТ, ПВП кабелеводов) и т. д.

**8.6.1.9** Перед началом работ по включению ПОКВ необходимо обеспечить служебную связь в соответствии с 8.5.4.2.

**8.6.1.10** Монтаж муфт ПОКВ должен проводиться в соответствии с инструкцией по монтажу используемой муфты и при температуре, допустимой для работы с ОК.

Примечание ‒ В установившейся практике при монтаже муфт броня ОК из стальных проволок в муфту не заводится. Соединение металлической части брони производится снаружи в соответствии с инструкцией по монтажу.

**8.6.1.11** После сварки ОВ производятся их контрольные измерения рефлектометром.

**8.6.1.12** Для восстановления целостности полиэтиленовой оболочки ОК и муфты производится восстановление их целостности посредством использования комплекта принадлежности муфты и электрофена. Также посредством этого комплекта и электропаяльника производится электрическое соединение бронепокровов ОК и ПОКВ.

**8.6.1.13** После измерений муфты паспортизируются, и восстановленная ВОЛС сдается в эксплуатацию.

**8.6.1.14** Над муфтой засыпается слой грунта толщиной 40‒50 см и укладывается бетонная плита, поверх которой помещается маркер, слой грунта, сигнальная лента (на глубине 0,3…0.4 м от поверхности) и снова слой грунта до обычной глубины прокладки ОК ‒ 1,2 м.

**8.6.1.15**После завершения работ по прокладке ОК постоянной вставки и по монтажу муфт проводится рекультивация земель на участке проведения земляных работ.

**8.6.2 Определение длины постоянной оптической кабельной вставки**

**8.6.2.1**Длина ПОКВ в каждом конкретном случае определяется индивидуально, в зависимости от характера повреждения ОК, и может находиться в пределах от 100 м до 1‒2 км.

**8.6.2.2** При определении длины ПОКВ необходимо учитывать следующие факторы: разрешающая способность рефлектометра, характер и протяженность повреждения, наличие или отсутствие продольных нагрузок на кабель, условия местности, где произошло повреждение.

**8.6.2.3** Если повреждение ОК стало результатом вандализма (локальный обрыв кабеля), то в этом случае, как правило, на ОК при повреждении не воздействуют продольные нагрузки. В этом случае длина ПОКВ может быть минимальной ‒ около 100 метров.

**8.6.2.4** При повреждении ОК в результате воздействия землеройных машин либо при повреждении ОК в результате смещения грунта, разрушения кабельной канализации и т. д., возможно появление продольных нагрузок на ОК, которые могут привести к ускоренному разрушению ОВ. В этом случае длина ПОКВ определяется на основании анализа условий повреждения.

**8.6.3 Способы включения постоянной оптической кабельной вставки**

**8.6.3.1** При организации ПОКВ следует руководствоваться положениями, изложенными в 8.2.

**8.6.3.2** В зависимости от условий повреждения ВОЛС возможны следующие варианты включения ПОКВ:

– путем врезки ПОКВ в строительную длину ОК (в этом случае общее количество муфт на кабельной линии увеличивается на две, т. е. появляются две новые муфты);

– путем врезки ПОКВ на стыке строительных длин ОК (в этом случае общее количество муфт оптической линии увеличивается на одну муфту, т. е. одна муфта перемонтируется, а вторая является новой);

– замена строительной длины.

**8.6.4 Переход от временной оптической кабельной вставки к постоянной оптической кабельной вставки без перерыва действия связей**

**8.6.4.1** Во всех случаях перед началом работ по переходу от ВОКВ к ПОКВ необходимо подать заявку в СОТУ для оповещения потребителей о возможном пропадании связи.

**8.6.4.2**Переход от ВОКВ к ПОКВ без перерыва связи возможен в следующих случаях:

– наличие возможности резервирования трафика поврежденной ВОЛС с помощью других линий передачи;

– наличие достаточного количества свободных волокон в восстанавливаемом ОК (при резервировании систем передачи по схеме «1+1»).

**8.6.4.3** Для осуществления перехода от ВОКВ к ПОКВ без перерыва действия связи в последнем случае необходимо выполнение следующих условий:

– в ходе АВР при включении ВОКВ разделка и подготовка концов поврежденного ОК должна выполняться в соответствии с инструкцией на монтаж муфты, которая будет использована при монтаже ПОКВ. Это решение принимает руководитель АВБ в зависимости от характера и условий повреждения и хода АВР;

– конструкция муфт и кабеля восстанавливаемой ВОЛС должны позволять осуществить такой переход без перерыва действия связей.

**8.6.4.4** При переходе от ВОКВ к ПОКВ во втором случае проводятся все необходимые подготовительные работы в соответствии с 8.6.1.8, вскрываются муфты ВОКВ, затем во вскрытые муфты устанавливается кабель ПОКВ. Свободные волокна поврежденного ОК свариваются с соответствующими волокнами ПОКВ и производится проверка качества сварки с помощью рефлектометра. После этого осуществляется перевод систем передачи, работающих по ВОКВ, на смонтированные волокна ПОКВ.

**8.6.4.5** Затем освобожденные волокна ВОКВ отключаются от кабеля, ВОКВ удаляется из муфт, и проводится сварка и проверка рефлектометром оставшихся волокон ПОКВ и ОК.

**8.6.4.6** Когда все волокна ПОКВ и кабеля сварены и проверены, системы передачи переключаются на исходные (какие были до аварии) номера оптических волокон.

**8.6.5 Методика контроля затухания сростков оптического волокна при монтаже постоянной оптической кабельной вставки**

**8.6.5.1** Затухание на соединениях (сростках) ОВ при монтаже ПОКВ измеряется оптическим рефлектометром в соответствии с ТКП 212.

**8.6.5.2** В качестве основной рекомендуется методика однократного измерения суммарного затухания в двух соединениях ОВ по концам кабельной вставки. В качестве альтернативной ‒ методика раздельного измерения затухания каждого из стыков кабельной вставки (традиционная методика).

**8.6.5.3** Измерения на основе методики однократного измерения в двух соединениях ОВ по концам кабельной вставки производятся в следующем порядке:

а) измерения выполняются с одной стороны, с ближайшего от кабельной вставки конца регенерационного участка;

б) в процессе измерений кабельная вставка рассматривается на рефлектометре как один сросток, измерения выполняются в соответствии с техническим описанием оптического рефлектометра по методике измерения затухания соединения ОВ;

в) параметры оптического рефлектометра, в том числе длительность зондирующего импульса и время усреднения, должны выбираться так, чтобы отношение сигнал/помеха SNR в месте отображения вставки на рефлектограмме удовлетворяло условию: SNR ≥ аз, дБ.

Значения могут быть рассчитаны по формуле:

аз = -5 • Lg (10 а/10 - 1), (3)

где а ‒ значение измеряемой величины. При этом длина прилегающих к вставке регулярных участков ОВ должна быть не менее значений, указанных в таблице 8.3.

**Таблица 8.3 ‒ Длина прилегающих к вставке регулярных участков ОВ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Длительность зондирующего импульса | 10 нс | 100 нс | 1 мкс |
| Минимальная длина участка волокна | 40 м | 80 м | 600 м |

г) суммарное затухание в двух соединениях ОВ по концам кабельной вставки ‒ ас ‒ определяется формулой:

ас = ар + δ1 + δ2, дБ, (4)

где ар - значение суммарного затухания в двух соединениях ОВ по концам кабельной вставки, определяемое по рефлектограмме;

δ1 , δ2 – поправки;

д) значение поправки δ1 определяется по формуле:

δ1 = (αB - α2) • LВ, дБ, (5)

где LВ  ‒ длина кабельной вставки, км;

αB, α2 ‒коэффициенты затухания оптических волокон кабельной вставки и уложенной на ней строительной длины, соответственно, дБ/км.

Если длина кабельной вставки LВ ≤400 м, то можно полагать δ1 = 0 дБ;

е) если вставка выполняется внутри одной строительной длины, то поправка δ2 = 0 дБ.

Если вставка выполняется на стыке строительных длин ОК, значение поправки определяется по формуле:

δ2 = ½ (ар2 - ар1), дБ, (6)

где ар2; ар1 - результаты измерения затухания стыка оптических волокон строительных длин до и после кабельной вставки соответственно.

Эти результаты получены при измерениях, выполненных до аварии ОК (ремонт которого осуществляется данной вставкой) с двух сторон ЭКУ: со стороны строительной длины, уложенной перед вставкой и за ней, соответственно, выраженные в дБ;

ж) в соответствии с 8.6.5.3, перечисления д) и е), при длине кабельной вставки менее 400 м и при условии её выполнения внутри одной строительной длины ОК (δ1 и δ2 равны нулю), тогда ас = ар.

**8.6.5.4**Применение альтернативного метода измерения (по 8.6.5.2) предусматривает обязательное выполнение условий для каждой кабельной вставки и прилегающих к ней регулярных участков в соответствии с 8.6.5.3, перечисление в), (значение отношения сигнал/помеха, минимальная длина вставки волокна по таблице 8.3).

При соблюдении этих условий измеритель имеет право выбрать, по какой методике (основной или альтернативной), можно выполнять измерения.

**8.6.6 Идентификация деградирующих соединений оптического волокна кабельной вставки**

**8.6.6.1**Деградирующее соединение ОВ ‒ это соединение ОВ кабельной вставки и ОК, затухание которого имеет тенденцию к увеличению.

**8.6.6.2**Идентификация деградирующих соединений ОВ кабельной вставки осуществляется оптическим рефлектометром. Для идентификации используются методы сравнения и наложения, при этом сравниваются исходная и текущая рефлектограммы ОВ.

**8.6.6.3**Исходная рефлектограмма ОВ ‒ характеристика обратного рассеяния ОВ, полученная в результате контрольных измерений после монтажа ПОКВ.

Текущая рефлектограмма ОВ ‒ характеристика обратного рассеяния волокна, полученная в результате периодических измерений.

**8.6.6.4**Рефлектограммы снимаются с одной стороны и с ближайшего от кабельной вставки конца ЭКУ.

**8.6.6.5**Длительность зондирующего импульса выбирается таким образом, чтобы перекрываемое импульсом расстояние LИ не превышало длины кабельной вставки LВ (т. е. LИ ≤ LВ). Для оценки расстояния LИ можно пользоваться таблицей 8.4.

**Таблица 8.4 ‒ Расстояние, перекрываемое зондирующим импульсом**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Длительность зондирующего импульса | 10нс | 100нс | 1 мкс |
| Перекрываемое импульсом расстояние, м | 5 | 30 | 200 |

**8.6.6.6**Значения расстояний до начала и конца кабельной вставки берутся из протоколов контрольных измерений в процессе монтажа вставки.

**8.6.6.7**В качестве основного метода оценки рекомендуется метод сравнения, в качестве альтернативного ‒ метод наложения.

**8.6.6.8**Способ сравнения реализуется следующим образом:

а) длительность зондирующего импульса и число усреднений выбирается таким образом, чтобы отношение сигнал/помеха в точке измерений (в месте отображения конца кабельной вставки на рефлектограмме) удовлетворяло условию 8.6.5.3, перечисление в);

б) в соответствии с техническим описанием оптического рефлектометра на его экран дисплея вызываются исходная и текущая рефлектограммы. Затем на рефлектометре устанавливается режим сравнения рефлектограмм. Разность приведенных рефлектограмм на рисунке 2 в области кабельной вставки отображается на экране дисплея перепадом-ступенькой вверх;

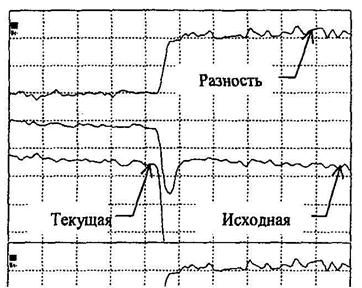
в) в соответствии с руководством по эксплуатации оптического рефлектометра измеряется расстояние до ступеньки на рефлектограмме, отображающей разность значений исходной и текущей рефлектограмм. Если это расстояние соответствует расстоянию до соединения ОК со вставкой, то это соединение следует считать деградирующим.

**8.6.6.9**Метод наложения реализуется следующим образом:

а) длительность зондирующего импульса и число усреднений рефлектометра выбираются таким образом, чтобы соотношение сигнал/помеха в точке измерений (в месте отображения конца кабельной вставки на рефлектограмме) удовлетворяло условию 8.6.5.3, перечисление в);

б) в соответствии с руководством по эксплуатации рефлектометра на экран дисплея оптического рефлектометра вызывается исходная и текущая рефлектограммы;

в) рефлектограммы масштабируются таким образом, чтобы кабельная вставка занимала около 1/5 экрана дисплея и располагалась посередине;



**Рисунок 2 - Отображения разности исходной и текущей рефлектограмм (способ сравнения)**

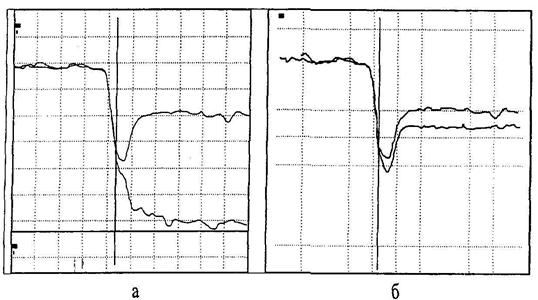
г) совмещают регулярные участки исходной и текущей рефлектограмм, расположенные перед вставкой, в соответствии с рисунком 3;

д) совмещают регулярные участки исходной и текущей рефлектограмм, расположенные за вставкой, в соответствии с рисунком 4;

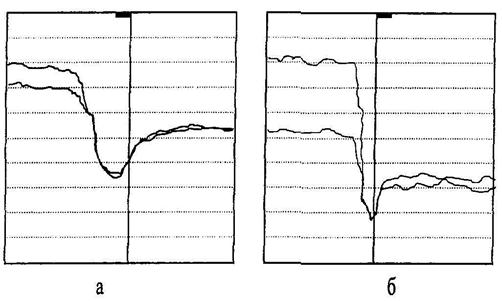
е) если при совмещении регулярных участков рефлектограмм до вставки прилегающие к ним участки рефлектограмм расходятся сразу от конца регулярного участка (рисунок 3а), а при совмещении регулярных участков рефлектограмм за вставкой прилегающие к ним участки рефлектограмм на кабельной вставке совпадают с погрешностью 10-20% (рисунок 4а), то как «деградирующее» идентифицируют соединение в начале кабельной вставки;

ж) если при совмещении регулярных участков рефлектограмм до вставки прилегающие к ним участки рефлектограмм на вставке совпадают с погрешностью 10-12% (рисунок 3б), а при совмещении регулярных участков рефлектограмм за вставкой прилегающие к ним участки рефлектограмм на вставке расходятся сразу перед началом регулярного участка (рисунок 4б), то как «деградирующее» идентифицируют соединение в конце кабельной вставки;

и) если при совмещении регулярных участков рефлектограмм до вставки прилегающие к ним участки рефлектограмм на вставке расходятся сразу от конца регулярного участка (рисунок 3а), а при совмещении регулярных участков рефлектограмм за вставкой прилегающие к ним участки рефлектограмм на вставке расходятся сразу перед началом регулярного участка (рисунок 4б), то как «деградирующее» идентифицируют оба участка;



**Рисунок 3 - Совмещение исходной и текущей рефлектограмм до вставки (метод наложения)**



**Рисунок 4 - Совмещение исходной и текущей рефлектограмм после вставки (метод наложения)**

**9 Аварийно-восстановительные работы на ВОЛС магистральных и распределительных линейных участков сетей доступа**

**9.1.Организация аварийно-восстановительных работ**

**9.1.1** АВР на ВОЛСмагистральных и распределительных линейных участков сетей абонентского доступа являются составной частью технической эксплуатации ОК абонентских линий, проводимой в соответствии с ТКП 206 и ТКП 301.

АВР должны проводиться в контрольные сроки, предусмотренные технологической картой по АВР.

Технологические карты по АВР составляются и утверждаются предприятиями, осуществляющими техническую эксплуатацию ВОЛСсетей абонентского доступа.

Карты должны разрабатываться с учетом конкретных условий и быть направлены на сокращение продолжительности простоев услуг электросвязи, оказываемых предприятием электросвязи абонентам, и длительности устранения аварий на ОК.

Проведение АВР на ВОЛС осуществляется во взаимодействии с ЦТПУ/АДГ в соответствии с действующими документами ЦТПУ.

**9.1.2** АВР на ВОЛС магистральных и распределительных линейных участков абонентского доступа являются особым видом ремонтных работ на абонентских линиях, основным требованием к которым является их немедленная организация (независимо от времени суток, погодных условий и др.) в объемах, обеспечивающих восстановление услуг электросвязи в кратчайшие сроки.

**9.1.3** К общим требованиям, предъявляемым к организации АВР на ВОЛС абонентского доступа относятся:

− максимально возможное совмещение во времени разнородных работ и операций;

− одновременная (по возможности) доставка ремонтных бригад к месту производства работ.

**9.1.4** Аварии на ОК магистрального участка PON/FTTх и райзер-кабеле с емкостью ОВ более 33 ОВ устраняются, как правило, двумя АВБ структурных подразделений ЛКЦ/КУ.

Аварии на райзер-кабеле с емкостью ОВ до 32 ОВ, включительно, устраняются, как правило, одной АВБ структурных подразделений ЛКЦ/КУ.

**9.1.4.1**Для выполнения АВР на ВОЛС абонентского доступа состав бригад АВБ № 1 и АВБ № 2 и их оснащение определяются непосредственно техническим руководителем организации связи в зависимости от конкретных условий технической эксплуатации ВОЛС.

**9.1.5** Непосредственное руководство АВР осуществляет начальник структурного подразделения ЛКЦ/КУ.

**9.1.5.1** После получения сообщения к месту аварии немедленно выезжает руководитель проведения АВР, который по прибытию принимает на себя организацию проведения необходимых работ:

− организует работу бригад, прибывших к месту аварии, а, при необходимости, вызывает дополнительно специалистов структурных подразделений;

− организует своевременный доклад через АДГ о ходе проведения АВР;

‒ организует работу по проведению измерений сростков ОВ в период монтажа постоянной вставки и измерения параметров кабеля по окончанию работ.

**9.2 Способы восстановления поврежденных участков, ОВ и ОР ВОЛС**

**9.2.1**Восстановление поврежденных участков ВОЛС на ОК абонентского доступа обеспечиваются организацией постоянной схемы восстановления ВОЛС на участке повреждения.

**9.2.2**Постоянная схема восстановления ОК на ЭКУ ВОЛС организуется методом:

− монтажа ОК (ПОКВ), проложенного в кабельной канализации в соответствии с рекомендациями [17], [18];

− повторного монтажа ОК вертикальной прокладки, проложенного на распределительном участке хPON в соответствии с и рекомендациями [18], [19].

**9.2.3**Восстановление поврежденных ОВ ВОЛС наОК абонентского доступа должно производиться:

− при наличии в ОК исправных свободных/резервных ОВ методом замены/переключения на них;

− при отсутствии в ОК свободных/резервных ОВ в соответствии с пунктом 9.2.1.

**9.2.4** Восстановление поврежденных ОР ВОЛС организуется методом их замены на исправные.

**9.2.4.1** ОВ, не подлежащие немедленному восстановлению, включаются в план по проведению ремонта и технического обслуживания линий электросвязи абонентского доступа на ближайший период.

**9.2.4.2** В случае возникновения необходимости в выполнении работ на ВОЛС, связанных с переносом их при строительстве и/или с аварийно-восстановительными работами, исправление поврежденных ОВ необходимо совмещать с этими работами на ВОЛС.

**9.2.4.3** Статистика учета поврежденных и исправленных ОВ линий электросвязи абонентского доступа за квартал должна вестись специалистами структурных подразделений, осуществляющих их техническую эксплуатацию в соответствии с требованиями ТКП 301.

**9.2.4.4**ОВ считаются исправленными, если их текущие оптические параметры соответствуют требованиям (нормам) ТКП 212.

**9.2.5**Технические специалисты структурного подразделения, осуществляющего техническую эксплуатацию линий электросвязи абонентского доступа местных сетей, получив извещение/заявку о предлагаемых повреждениях ОВ на абонентских линияхмагистрального или распределительного участка, немедленно выезжают на узел станционного доступа, в зоне обслуживания которого произошло повреждение ОК, и с помощью оптического рефлектометра определяют расстояние до места повреждения.

**9.2.5.1**Если в ОРШ/ОСР на ОК поврежденного магистрального участка PON имеются исправные свободные/резервные ОВ, то необходимо переключить на них входные ОВ соответствующих оптического разветвителей. Для этого следует произвести перекоммутацию оптических шнуров на оптических оконечных устройствах обеих сторон ОК поврежденного магистрального участка, и убедиться в восстановлении нормальной работы абонентских линийВОЛС, связавшись со сменным персоналом ЦТПУ предприятия. После этого необходимо выяснить причины повреждения ОВ кабеля магистрального участка и принять меры по их устранению.

**9.2.5.2** Если в ОРШ/ОСР на поврежденном ОР имеются исправные свободные/резервные ОВ (порты), то необходимо переключить на входной порт ОР ОВ кабеля магистрального участка или на выходные порты ОР ОВ кабеля распределительного участка, и убедиться в восстановлении нормальной работы абонентских линий, связавшись со сменным персоналом ЦТПУ предприятия. После этого необходимо выяснить причины повреждений портов ОР и принять меры по их устранению.

**9.2.5.3**Если в ОК распределительного участка имеются исправные свободные/резервные ОВ, то необходимо заменить/переключить на них соответствующие порты в ОРШ/ОСР и в ОРК/ОЯКР поврежденных ОВ на данном участке абонентских линий, и убедиться в восстановлении нормальной работы абонентских линий, связавшись со сменным персоналом ЦТПУ предприятия. После этого необходимо выяснить причины повреждения ОВ кабеля распределительного участка и принять меры по их устранению.

**9.3 Технологическая карта проведения аварийно-восстановительных работ**

**9.3.1**При разработке и утверждении технологической карты по АВР ВОЛС магистральных и распределительных линейных участков абонентского доступа необходимо учитывать требования пункта 8.1.4.

**9.3.2**Рекомендуемая структура типовой технологической карты по АВР ВОЛС абонентского доступа приведена в приложении С.

**9.4 Технология проведения аварийно-восстановительных работ**

**9.4.1** Процесс устранения аварий ОК на ЭКУ ВОЛС абонентского доступа строго регламентирован по времени и не должен превышать контрольных сроков, приведенных в таблице 9.1, с момента обнаружения их техперсоналом или получения первой заявки от абонентов или других граждан, включая и ночное время.

**Таблица 9.1 ‒ Время устранения аварии ОК ВОЛС абонентского доступа в зависимости от емкости ОК**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Место аварии на ЭКУ ВОЛС абонентского доступа | Вид сети | |
| ГСЭ | ССЭ |
| ОК магистрального участка хPON/FTTx (до 32 ОВ в кабеле включительно), не более, часов | 8 (12)\* | 10 (14)\* |
| ОК магистрального участка хPON (от 33 до 48 ОВ в кабеле включительно), не более, часов | 12 (14)\* | 14 (16)\* |
| ОК магистрального участка хPON (более 48 ОВ в кабеле), не более, часов | 16 (18)\* | 18 (20)\* |
| ОК подземной прокладки распределительного участка хPON(до 32 ОВ в кабеле включительно), не более, часов | 8 (12)\* | 10 (14)\* |
| ОК внутренней вертикальной прокладки распределительного участка хPON (до 32 ОВ в кабеле включительно), не более, часов | 12 | 18 |
| ОК внутренней вертикальной прокладки распределительного участка хPON (от 33 до 64 ОВ в кабеле включительно), не более, часов | 18 | 24 |
| ОК внутренней вертикальной прокладки распределительного участка хPON (более 64 ОВ в кабеле), не более, часов | 24 | 30 |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* Контрольное время устранения повреждения в мерзлых грунтах.

В случае предоставления абонентам обходных связей, а также межстанционной связи по временному варианту, контрольный срок на аварию исчисляется с момента начала аварии до предоставления связи по временному варианту.

**9.4.2**При длительном проведении АВР необходимо организовать сменную работу в соответствии с пунктом 8.1.14.

**9.4.3**Согласно таблице 9.1, процесс устраненияаварии ОК на ЭКУ ВОЛС абонентского доступа регламентирован по времени в зависимости от емкости ОВ, с учетом:

− устройства постоянной вставки для ОК подземной прокладки на магистральном и распределительном участках;

− повторного монтажа ОК внутренней вертикальной прокладки распределительного участка хPON.

**9.4.4**Сроки сбора бригады в рабочее и нерабочее время определяются руководителем структурного подразделения.

**9.4.5**Сменный техперсонал ЦТПУ предприятий электросвязи на основании поступающих заявок от абонентов в программно-аппаратном комплексе определяет адресные данные предполагаемой аварийной ВОЛС и оповещает по установленной схеме АДГ/оперативного дежурного предприятия электросвязи.

**9.4.6**АДГ/оперативный дежурный предприятия электросвязи установленным порядком оповещает структурное подразделение, осуществляющее техническую эксплуатацию данного участка сети абонентского доступа.

**9.4.7**Начальник ЛКЦ/КУ, на территории которого произошла авария, получив сообщение, немедленно приступает к сбору и организации выезда АВБ № 1.

**9.4.8** АВБ № 1, получив извещение о предлагаемом аварийном участке немедленно выезжает на узел станционного доступа (станционный участок сети абонентского доступа) данной ВОЛС и на ODF с помощью оптического рефлектометра определяет расстояние до места аварии.

**9.4.9**О результатах измерений ОК и в зависимости от определенного аварийного участка (магистральный или распределительный) АВБ № 1 по установленной схеме оповещения ставят в известность руководителя/дежурного администратора ЦТПУ и начальника ЛКЦ/КУ.

**9.4.9.1**Старший смены ЦТПУ предприятия записывает в журнал все сведения о начале аварии ВОЛС, когда и кому сообщено об оповещении абонентов о сроках выполнения АВР.

**9.4.9.2**По результатам измерений поврежденных участков начальник ЛКЦ/КУ принимает решение о необходимости сбора и организации выезда АВБ № 2.

**9.4.10** Непосредственное руководство работами при авариях осуществляется в соответствии с 9.1.5.

**9.4.11** После сообщения о результатах измерений, если авария произошла:

а) на ОК магистрального участка:

‒ один из работников (измеритель) АВБ №1 остается на узле станционного доступа для организации служебной связи с помощью мобильных средств связи или в соответствии с пунктом 8.8.4.4 для выполнения с помощью оптического рефлектометра односторонних контрольных измерений на длине волны 1550 нм затухания (вносимых потерь) каждого сварного соединения ОВ в муфтах;

‒ другие работники АВБ №1 выезжают к месту аварии для ее локализации и уточнения длины ПОКВ;

б) на райзер-кабеле с емкостью до 32 ОВ включительно, то АВБ № 1 выезжает к аварийному ОРШ для организации работ по прокладке нового райзер-кабеля;

в) на райзер-кабеле с емкостью более 33 ОВ, то АВБ № 1 выезжает к аварийному ОРШ для локализации и уточнения длины и емкости аварийного райзер-кабеля.

**9.4.12** Сбор АВБ № 2 производится по заранее разработанной схеме.

**9.4.13**Организация монтажных работ по устранению аварии на райзер-кабеле ВОЛС PON по постоянной схеме с использованием нового райзер-кабеля для прокладки с верхнего этажа здания до ОРШ должна проводиться в соответствии с [19].

**9.4.13.1**При выполнении монтажных работ по оконечиванию ОВ райзер-кабеля с емкостью до 32 ОВ включительно разъемами (пигтейлями) в ОРШ и ОРК/ОСК или по сращиванию с ОВ данного райзер-кабеля с рабочими ОВ ОК-1 абонентской разводки в ОРК, а также при измерении смонтированных ОВ участвует АВБ № 1.

**9.4.13.2** При выполнении монтажных работ по оконечиванию ОВ райзер-кабеля с емкостью более 33 ОВ разъемами (пигтейлями) в ОРШ и ОРК/ОСК или по сращиванию с ОВ данного райзер-кабеля с рабочими ОВ ОК-1 абонентской разводки в ОРК участвует АВБ № 1 и АВБ № 2.

**9.4.14**После завершения монтажа и измерений всех ОВ райзер-кабеля или магистрального кабеля, а также подключения разъемов райзер-кабеля через патч–панели к разъемам выхода ОР в ОРШ, входа ОР в ОСК или ОК абонентской разводки делается запрос на ЦТПУ о возобновлении работы услуг.

**9.4.15**АВБ № 2, получив информацию о результатах локализации места аварии, берет нужную длину ОК из эксплуатационного запаса и выезжает на помощь АВБ № 1 по организации совместных работ по прокладке ПОКВ или райзер-кабеля с емкостью более 33 ОВ.

**9.4.16**Организация работ по устранению аварии на ОК ВОЛС магистрального участка хPON/FTTx абонентского доступа по постоянной схеме с использованием ПОКВ должна проводиться в соответствии с разделом 8.6.

**9.4.17** После доклада сменному персоналу АДГ о завершении АВР производятся работы по выкладке запасов пигтейлей райзер-кабеля и патч-кордов в ООКУ и закрытию их дверных замков или по укладке муфт и запасов ОК в колодце кабельной канализации/коллекторе и закрытию люков колодцев крышками.

**Приложение А**

(рекомендуемое)

**Автоматизированная система мониторинга ОВ ВОЛС**

**А.1 − Общее описание автоматизированной системы мониторинга ОВ ВОЛС**

Автоматизированная система мониторинга ОВ ВОЛС (далее Система) – предназначена для круглосуточного непрерывного автоматического контроля состояния ВОЛС по свободным и занятым ОВ, оперативной и точной локализации повреждения ВОЛС и ведения статистики изменений параметров ОВ.

Система состоит из следующих устройств:

− центрального сервера;

− персонального компьютера (далее – ПК);

− модуля удаленного тестирования, включающего в себя оптический рефлектометр, оптический переключатель, встроенный ПК, устройство самодиагностики, управления и связи;

− пассивных компонентов для объединения, разделения и фильтрации сигналов, поступающих от модулей удаленного тестирования и аппаратуры оптических систем передачи данных;

− комплектов программного обеспечения;

− служебной связи, используемой для взаимосвязи компонентов Системы.

Функции по вводу данных на подключаемые к системе мониторинга ОК осуществляют технические специалисты структурных подразделениях предприятия электросвязи.

Перед началом мониторинга базовые рефлектограммы должны быть правильно размечены, на них должны быть отмечены все элементы, необходимые для сравнения.

Для задания топологии сети ВОЛС, мониторинг которых будет производиться Системой, создается граф трасс - совокупность графических изображений объектов трасс (муфты и соединяющие их ОК, ориентиры на местности и т.п.).

Каждой трассе соответствует ВОЛС, которая подсоединяется к оптическому рефлектометру для мониторинга.

Мониторинг ОВ осуществляется на следующих длинах волн:

− 1550 нм или 1625 нм по свободным ОВ (по ОВ не передается информация);

− 1625 нм по занятым ОВ (по ОВ одновременно передается информация).

Все измерения контролируемой ВОЛС выполняются при параметрах измерения (диапазон расстояний, длительность импульса, число измерений и т.п.) базовой рефлектограммы.

При мониторинге ОВ осуществляется:

− последовательное измерение трасс ВОЛС, присоединенных к модулям удаленного тестирования;

− сравнение текущей рефлектограммы каждой трассы ВОЛС со своей базовой рефлектограммой (шаблоном):

− определение длины линии (поиск обрыва);

− поиск отклонений от шаблона;

− поиск новых неоднородностей;

− сравнение отклонений с заданными порогами;

− выдача сообщения при обнаружении обрыва и/или отклонений, превышающих пороговые значения;

− периодическое сохранение данных на сервере.

При сравнении могут определяться следующие изменения в текущей рефлектограмме ОВ, измеренной в определенный момент времени:

− длины линии;

− полного затухания в линии;

− затухания в отдельных неоднородностях (событиях);

− коэффициента затухания участков линии;

− появление новых неоднородностей (событий) на рефлектограмме. Отклонения параметров текущей рефлектограммы от параметров базовой рефлектограммы сравниваются с пороговыми значениями мониторинга, задаваемыми оператором.

При мониторинге по умолчанию в Системе существует три уровня пороговых значений:

– «Предупреждение» – соответствует низкому уровню повреждения;

– «Повреждение» – соответствует среднему уровню повреждения;

– «Авария» – соответствует высокому уровню повреждения.

**А.2** − **Организация работы по управлению Системой**

**А.2.1** Серверы и рабочие места Системы устанавливаются дистанционно в структурных подразделениях предприятия электросвязи, а их клиентские места выносятся в диспетчерский оперативный центр.

Для управления и контроля всей сетью мониторинга ОВ организуется клиентское рабочее место Super client. К нему подключены системы мониторинга ВОЛС всех структурных подразделений предприятия электросвязи.

Оперативные дежурные с рабочего места Super client осуществляют наблюдение за сетью мониторинга всех структурных подразделений предприятия, производят уточнение в структурных подразделениях предприятия аварийных ситуаций и сообщают о них руководству предприятия установленным порядком.

При появлении сообщения об обнаружении обрыва и/или отклонений, превышающих пороговые значения, Система в автоматическом режиме запускается в режим точного измерения одного данного порта Системы.

Например, после подтверждения сообщения об обнаружении обрыва и/или отклонений, превышающих пороговые значения, оперативный дежурный смены установленным порядком:

− докладывает руководству о повреждении в соответствии со схемой оповещения, т.е. сообщает о случившемся дежурному аварийной/оперативной диспетчерской группы соответствующего предприятия электросвязи и далее дежурный аварийной/оперативной диспетчерской группы по установленной схеме руководителю эксплуатационного структурного подразделения /кабельного участка своего предприятия.

Оперативный дежурный в обязательном порядке сообщает уровень проблемы, который определен Системой (авария, повреждение, предупреждение).

Специалисты эксплуатационного структурного подразделения/кабельного участка перед выездом на место аварии запускают дополнительное измерение порта Системы в ручном режиме.

**А.2.2** В случаях необходимости проведения ППР на ОВ, задействованных в Системе, во избежание нецелесообразных действий персонала при появлении сообщений по Системе, вызванных проводимыми работами, в заявках на проведение работ необходимо отражать соответствующую информацию.

Сменный персонал АДГ соответствующей организации электросвязи доводит информацию о предстоящих ППР на ОВ Системы до старшего смены диспетчерского оперативного центра.

**Приложение Б**

(рекомендуемое

**Периодичность проведения технического обслуживания ВОЛС магистральных, внутризоновых и местных сетей электросвязи**

**Таблица Б.1** ‒Периодичность и объем планово-профилактических измерений ВОЛС

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид измерений** | **Периодичность**  **измерений,**  **не реже** | **Объем измерений**  **(не менее)** |
| Измерение (контроль состояния) ОВ ОК на магистральных и внутризоновых сетях электросвязи по следующим параметрам:  ‒ величины потерь на входе оптической мощности в ОК;  ‒ километрическое затухание ОВ на строительных длинах;  ‒ затухание неразъемных соединений;  ‒ общее затухание ЭКУ в обоих направлениях | 1 раза в 3 года | Все свободные ОВ, при необходимости подтверждения нормированных параметров ОВ на длине волны 1550 нм, «темное» ОВ, подключенное к системе мониторинга |
| Измерение электрического сопротивления изоляции полиэтиленовой оболочки ОК на магистральных и внутризоновых сетях электросвязи | 1 раза в 3 года (весной или осенью) | 100% |
| Измерение (контроль состояния) ОВ ОК межстанционной связи на местных сетях электросвязи по следующим параметрам:  ‒ величины потерь на входе оптической мощности в ОК;  ‒ километрическое затухание ОВ на строительных длинах;  ‒ затухание неразъемных соединений;  ‒ общее затухание ЭКУ в обоих направлениях | 1 раза в 5 лет | Все свободные ОВ, при необходимости подтверждения нормированных параметров ОВ на длине волны 1550 нм, «темное» ОВ, подключенное к системе мониторинга |
| Измерение электрического сопротивления изоляции полиэтиленовой оболочки ОК межстанционной связи на местных сетях электросвязи | 1 раза в 5 лет | 100% |
| Примечание ‒ Целостность металлических элементов на всем протяжении ВОЛС подтверждается измерением электрического сопротивления шлейфа между бронепокровом (металлическими элементами, при их наличии) оптического кабеля и «землей» или её эквивалентом. Измеренная величина вносится в протокол ВОЛС-7 (ТКП 212), в соответствующую графу «Rшп. (броня-земля):» | | |

**Таблица Б.2 ‒** Периодичность планово-профилактических работ на ВОЛС

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование элементов/сооружений ВОЛС** | **Периодичность,**  **не реже** |
| Оконечные кабельные устройства (линейная сторона оптических кроссов ‒ ODF / станционных помещений / ТКШ) | 1 раза в 5 лет |
| ОК в грунте, канализации, коллекторах, тоннелях, на мостах и в берегах на пересечении с водными преградами на магистральных и внутризоновых сетях электросвязи, включая устройства КИП | 1 раза в 3 года |
| ОК в грунте, канализации, коллекторах, тоннелях, на мостах и в берегах на пересечении с водными преградами на местных сетях электросвязи, включая устройства КИП | 1 раза в 5 лет |
| Средства обозначения трасс (замерные столбики, информационные и указательные знаки, шлагбаумы) | 1 раза в год |
| Устройства кабельных переходов через автомобильные и железнодорожные дороги, другие коммуникации на трассах | 1 раза в год |
| Устройства речных переходов на трассах | 2 раза в год (осенью и весной) |
| Устройства защиты ОК от ударов молнии (контроль заземлений бронепокровов ОК) | 1 раза в год |
| Расчистка трасс от древесно-кустарниковой растительности на магистральных и внутризоновых сетях электросвязи | 1 раза в 2 года |
| Расчистка трасс от древесно-кустарниковой растительности на местных сетях электросвязи | 1 раза в 3 года |
| Колодцы кабельной канализации (при наличии на балансе) | 1 раза в 5 лет |

**Приложение В**

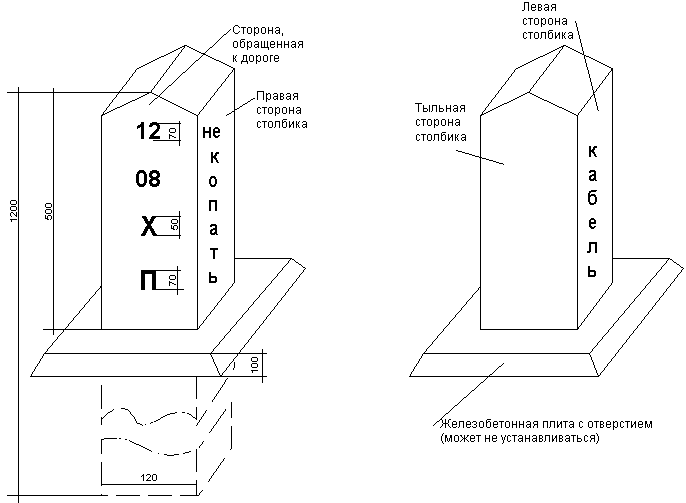
(рекомендуемое)

**Обозначения трасс ВОЛС подземных ОК на местности**

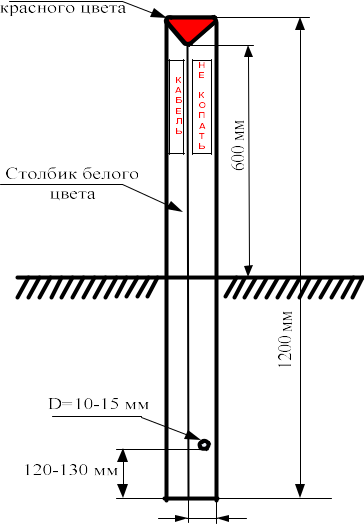
**В.1 Средства обозначения трасс на местности**

К средствам для обозначения трасс на местности относятся: замерные столбики, типовые информационные знаки, указательные знаки, информационные таблички (наклейки), вешки, плакаты, шлагбаумы, специальные знаки («Граница механизированных работ», «Останови механизм», «Свалка отходов запрещена», «Проезд запрещен»), стандартные сигнальные знаки (на переходах через судоходные реки); дополнительные обозначения: специальные пассивные маркеры и прокладываемые над кабелем сигнально-предупредительные ленты, изготовленные из полиэтилена красного (желтого, оранжевого) цвета шириной 40 мм, с предупреждающими надписями темного цвета «Осторожно! Оптический кабель!» или специального сигнального провода.

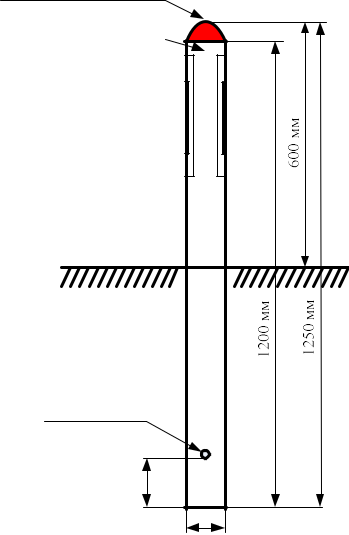
**В.1.1 Замерные столбики**



**Рисунок В.1 ‒** Замерный столбик (железобетонный)

****Крышка красного цвета Крышка

Столбик белого цвета

****

100-110 мм 120 мм

**Рисунок В.2 ‒** Замерный столбик  **Рисунок В.3 ‒** Замерный столбик

круглый (пластмассовый) треугольный (пластмассовый)

Примечание ‒ На замерных столбиках используются следующие условные обозначения:

↔ – охранная зона кабеля;  ↵ – изменение направления трассы;

 ⎯ – наличие КИП; ∆ – наличие анодных электродов (протекторов);

Х – пересечение КЛС с другими коммуникациями;

С – симметрирующая муфта; ⎯< – разветвительная муфта;

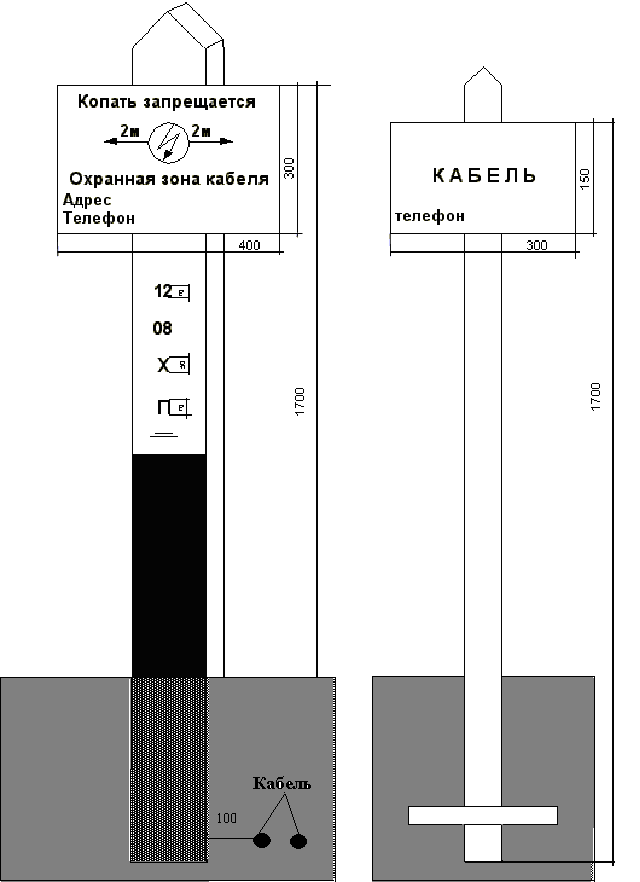
~~О~~ ‒ муфта с закладным специальным маркером; ~~∆~~ ‒ наличие КИП;

**В.1.2 Информационные знаки**

**В.1.2.1**В местах производства земляных работ, на пересечениях с подземными и наземными коммуникациями, реками и мелиоративными каналами должны устанавливаться типовые информационные знаки. Приведенные на рисунке В.4(а), В.5.

Допускается применение упрощенного информационного знака с меньшими размерами, приведенный на рисунке В.4(б).

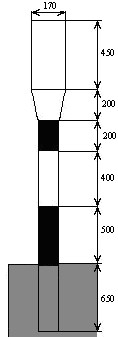
Допускается применение информационной таблички (наклейки) на светлом (как правило, на желтом) фоне: «НЕ КОПАТЬ !» ‒ красной краской, остальное ‒ черной. Информационные наклейки наклеиваются на расплюснутую часть пластмассового информационного знака, как правило, с двух сторон (рисунок В.5).



**а) б)**

**Рисунок В.4 ‒** Типовой информационный знак (железобетонный)

а) типовой информационный знак б) упрощенный информационный знак



**Рисунок В.5 ‒** Типовой информационный знак (пластмассовый),

типовая информационная табличка (наклейка)

**В.1.2.2**Замерные столбики В.1.1 или типовые информационные знаки В.1.2 для обозначения трасс ВОЛС вне городской черты устанавливаются:

‒ против каждой муфты и на прямых участках трассы кабеля для обеспечения прямой видимости (в среднем 2-4 штуки на 1 км трассы исходя из условий местности и плотности коммуникаций);

‒ на криволинейных участках трассы в местах максимального (более 2 м) отклонения трассы от прямой линии между муфтами;

‒ на переходах через водные преграды (на берегах рек, водоёмов, мелиоративных каналов и т.д.), на переходах через судоходные реки охранная зона линии электросвязи обозначается стандартными сигнальными знаками, а на несудоходных ‒ типовыми информационными знаками;

‒ на пересечениях с автомобильными и железными дорогами и съездами с дорог постоянных и временных по обеим сторонам, на пересечениях грунтовых дорог, при этом на одной стороне по ходу движения устанавливается замерный столбик, на другой - типовой информационный знак;

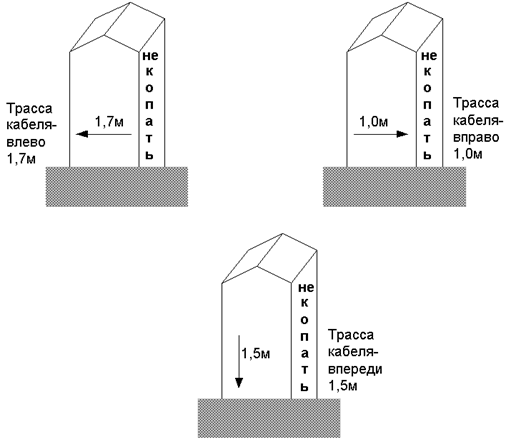
‒ на пересечениях с подземными коммуникациями различного назначения (кабели, продуктопроводы различного назначения, водопроводы, канализации и т.п.);

‒ на пересечениях с линиями электропередачи;

‒ в точках подключения шин рабочих, защитных и линейно-защитных заземлений и протекторов;

**В.1.2.3**Замерные столбики устанавливаются на расстоянии 0,1 м от крайнего кабеля в сторону поля, а при отсутствии дороги ‒ со стороны выкладки на муфте кабеля номер 1. Треугольные замерные столбики устанавливаются скошенной стороной к дороге, при необходимости нанесения на них информации она наносится с тыльной (наиболее широкой и свободной от надписей) стороны.

Обозначения расстояний до кабеля на замерном столбике (ж/б, пластмассовом), при его установке в стороне от трассы КЛС, представлены на рисунке В.6, при этом на столбике необходимо делать надписи или клеить наклейки: «НЕ КОПАТЬ» и «КАБЕЛЬ».



**Рисунок В.6 ‒** обозначение расстояний на замерных столбиках

**В.1.2.4** Установка типовых замерных столбиков на пахотных землях не допускается. В этом случае замерные столбики должны быть вынесены в сторону дороги за границу пахотной или окультуренной земли и устанавливаться в местах, где обеспечивается их сохранность.

**В.1.2.5**Расстояние до кабеля (муфты) фиксируется на замерном столбике или на типовом информационном знаке как показано на рисунке В.6 и отмечается в паспорте трассы.

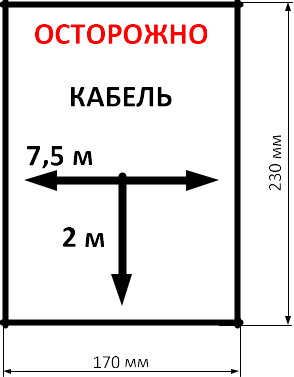
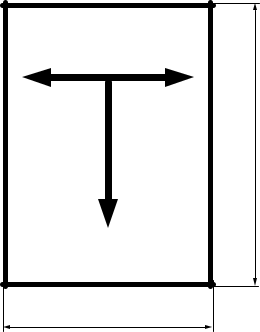
**В.1.2.6**Если замерный столбик муфты ОК находятся вне зоны видимости со стороны дороги, то указательный знак (пластмассовый) устанавливается в пределах видимости от обочины дороги. В качестве указательного знака (пластмассового), может быть использован типовой информационный знак без информационной таблички или наклейки. На светлом фоне верхней части знака чёрной краской наносятся цифры и буквы, обозначающие номера муфты ОК, а на обратной стороне знака ставится стрелка с указанием направления и расстояния до муфты в метрах.

**В.1.2.7**На соединительных и разветвительных муфтах необходимо укладывать специальный пассивный маркер. Также пассивные маркера возможно укладывать на каждом повороте кабеля, пересечениях с подземными коммуникациями, автомобильными и железными дорогами, реками, на криволинейных участках трассы в местах её отклонения от прямой линии более одного метра, на концах труб организованных переходов. Глубина закладки маркера определяется в зависимости от технических характеристик маркеров и приборов для обнаружения места их установки.

**В.1.3 Указательные таблички (плакаты)**

**В.1.3.1**В населённых пунктах, где установка замерных столбиков невозможна, на стенах зданий, оградах или других постоянных сооружениях для обозначения местоположения муфт должны устанавливаться указательные таблички, на которых нанесены номер муфты и расстояние до неё. На рисунке В.7(а) предоставлена указательная табличка обозначения места расположения муфты (подземного сооружения), устанавливаемая на стенах зданий или других постоянных сооружениях. Стрелки показывают направления измерений и расстояние для нахождения центра муфты, подземного сооружения. В таких случаях также рекомендуется закладывать специальный пассивный маркер.

**В.1.3.2**Для обозначения пересечений и сближений трассы ОК ВОЛС с ЛЭП, расположенными от кабеля на расстоянии менее половины высоты опоры, на опорах этих линий, ближайших к кабельной линии, устанавливаются (наносятся) по согласованию с владельцами этих линий (ЛЭП) плакаты с указанием направления и расстояния до кабеля в метрах. Образец плаката, устанавливаемого на опорах воздушных ЛЭП и связи в местах пересечения и сближения с трассой ОК ВОЛС представлен на рисунке В.7(б).

****

**3 м**

200 мм

**4 м**

**М-5**

150 мм

**а) б)**

**Рисунок В.7 ‒** Образец указательной таблички (плаката)

а) устанавливаемой на стене дома (ограде) б) устанавливаемой на опоре ЛЭП

**В.1.3.3**Плакат прикрепляется к опоре со стороны проложенного кабеля. При пересечении ЛЭП с КЛС под прямым углом на плакате наносится одна вертикальная стрелка с указанием расстояния от опоры до кабеля (7,5 м), а при пересечении под острым углом на плакат дополнительно наносится горизонтальная стрелка с указанием минимального расстояния от опоры до места сближения с кабелем (2 м). Фон плаката светлый, слово "Осторожно" выполняется красной краской, остальные слова и рамка - чёрной. Если рисунок плаката выполняется на поверхности железобетонной опоры, то фон допускается естественный.

В случае, когда опора находится в охранной зоне КЛС, на ней может быть (по согласованию с владельцами этих линий) установлена предупреждающая табличка с указанием адреса и телефона владельца данной КЛС.

**В.1.3.4**При параллельном прохождении нескольких ВОЛС обозначение трасс производится на каждой линии при расстоянии между ними 2 м и более. Допускается на трассах крайних кабелей установка информационных знаков, а на трассах ВОЛС, расположенных между ними, ‒ установка замерных столбиков. При прокладке двух и более кабелей в одну траншею или в разные траншеи проходящие параллельно друг от друга по одной трассе на расстоянии до 30 м на открытой местности, дополнительные замерные столбики следует устанавливать в случае, если расстояние между муфтами разных кабелей более 100 м. При расстоянии между муфтами до 100 м, муфты устанавливаемые на разных кабелях, должны привязываться к замерному столбику одного из кабелей.

**В.1.3.5**Для исключения несогласованных проездов и пересечений трасс КЛС транспортными средствами устанавливаются шлагбаумы. Шлагбаум показан на рисунке В.8. Размер таблички 400х300 мм. На светлом фоне надписи выполняются красной (чёрной) краской



**Рисунок В.8 ‒** Шлагбаум, со специальным знаком «Проезд запрещен»

**Приложение Г**

(рекомендуемое)

**Структура типовой технологической карты по АВР**

Авария на ВОЛС

Определение персоналом ПОУ или ОС аварийного ЭКУ (средствами   
системы управления, мониторинга)

Оповещение сменным персоналом ПОУ или ОС по установленной схеме

Сбор АВБ № 1

Сбор АВБ № 2

Наличие   
мониторинга

Поврежден ЭКУ,

прилегающий к ОС?

Измерение сменным   
персоналом ОС или   
АВБ № 1 расстояния до места аварии с помощью  
 рефлектометра

Проезд АВБ № 1 к ближайшей муфте ЭКУ, где произошла авария на ОК

Измерение АВБ № 1 расстояния до места аварии с помощью   
рефлектометра

Доклад на ПОУ или ОС о результате измерений

Повреждены все ОВ кабели?

Переключить ЦСП на  
исправные ОВ

Принять меры по  
устранению причин   
повреждения   
неисправных ОВ

Разделение АВБ № 1 на две группы

А Б

Проезд АВБ № 2 к ближайшей муфте ЭКУ, где произошла авария на ОК

Остается на месте ближайшей муфты или ОС для организации СС и измерений ОВ с места аварии на ОК

Локализуют место аварии ОК на местности визуально или с   
помощью трассопоисковых   
приборов. Оповещает персонал ОС или ПОУ о месте и   
характере повреждения

А

Б

да

да

нет

нет

нет

да

А

Б

Организация СС с места   
аварии ОК для передачи   
информации в СОТУ о ходе проведения АВР

Организация земляных работ совместно АВБ № 1 и АВБ № 2

Организация   
обходов (резерва) по всем ЦСП

Подготовка и монтаж ВОКВ

Запрос на ОС о   
возобновлении работы ЦСП

Завершение монтажа ВОКВ

Доклад в СОТУ о  
 завершении АВР

Мероприятия по охране и защите ВОКВ от внешних воздействий

Подготовка к монтажу ПОКВ

Монтаж ПОКВ рабочих ОВ.

Измерение  
 смонтированных ОВ

Включение смонтированных ОВ в работу. Запрос на ОС о возобновлении работы ЦСП, доклад в СОТУ

Монтаж и измерение  
 свободных ОВ

Завершение монтажа муфт ПОКВ. Доклад о завершении работ в СОТУ

Засыпка котлованов,   
заглубление вставки,   
установка плиты, установка предупреждающих знаков

да

нет

**Приложение Д**

(рекомендуемое)

**Состав и оснащение аварийно-восстановительной бригады №1**

1 Состав бригады 5 человек на автомашине типа УАЗ:

– измеритель (старший электромеханик) ‒ 1 чел;

– электромеханик (кабельщики-спайщики) ‒ 3 чел;

– водитель для автомашины УАЗ ‒ 1 чел.

2 Документы:

– планшет ЭКУ;

– монтажная схема ЭКУ с КИП и значениями измерений Rиз оболочки;

– таблицы оптических расстояний до муфт ("оптические привязки");

– схемы включения ОВ на оптических кроссах;

– схема соответствия цветов и номеров волокон в ОК;

– таблица коэффициентов укорочения физической длины ОК по отношению к оптической длине из-за особенностей конструкций ОК;

– технологические карты на устранение аварий на ЭКУ.

3 Приборы и устройства:

– рефлектометр оптический с измерительной катушкой (длина ОВ 500 м);

–генератор трассовый с кабелеискателем;

– переносной заземлитель генератора;

– радиостанция носимая ‒ 2 шт.;

– радиостанция, стационарно установленная на автомашине 1 шт.;

– электронный калькулятор.

4 Инструмент:

– комплект инструментов для монтажа муфт с очистителем кабеля от гидрофобного заполнителя;

– комплект инструментов для монтажа механических соединителей;

– механические соединители в количестве не менее удвоенного числа волокон в ОК плюс 4 шт.

5 Временная вставка (комплект).

6 Прочее:

– бидон с водой;

– лопаты (совковые и штыковые);

– лом;

– агрегат бензоэлектрический мощностью не менее 1,5 кВт

**Приложение Е**

(рекомендуемое)

**Состав и оснащение аварийно-восстановительной бригады №2**

1 Состав бригады: 6 ‒ 9 человек (на шасси автомобиля с повышенной проходимостью).

2 ПОКВ – 1 комплект

3 Бензоэлектроагрегат мощностью не менее 2,2 кВт ‒ 1 шт.

4 Переносной электрический шнур-удлинитель ‒ 2 шт.

5 Палатка ‒ 2 шт.

6 Стол для монтажа ОК ‒ 2 шт.

7 Бидон с водой на 30 л ‒ 2 шт.

8 Электрообогреватель ‒ 2 шт.

9 Шанцевый инструмент (лопата совковая ‒ 3 шт., штыковая ‒ 5 шт., лом ‒ 2 шт.).

10 Сапоги болотные ‒ 2 пары.

11 Носимая радиостанция ‒ 3 шт.

12 Электромолоток ‒ 1 шт.

13 Мегомметр ‒ 1 шт.

**Приложение К**

(рекомендуемое)

**Перечень и количество материалов и приборов для аварийно-восстановительной бригады**

**Таблица К.1**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование материалов и приборов | Количество, ед. |
| 1 | 2 |
| 1 Монтажно-измерительная лаборатория волоконно-оптического кабеля на шасси автомобиля с повышенной проходимостью | 1 шт. |
| 2 Отопитель на дизельном топливе или электрический | 1 шт. |
| 3 Бензоагрегат мощностью не менее 1,5 кВт | 1 шт. |
| 4 Бензин, в зависимости от типа агрегата (канистра) | 20 л |
| 5 Масло моторное | 1 л |
| 6 Кабель силовой на барабане для подключения нагрузки | 50 м |
| 7 Насос для откачки воды (мотопомпа) | 1 комл. |
| 8 Электроосветительное оборудование в составе:   * прожектор ПСЭ-25; * переносные электролампы; * фонарь электрический; * светильник настольный; * лампочки электрические разные; * металлические штыри для подвески фонарей длиной 1,5 м | 2 шт.  2 шт.  2 шт.  1 шт.  4 шт.  2 шт. |
| 9 Инструмент в составе:   * лом стальной строительный; * лопаты стальные; * пила поперечная; * топор плотницкий | 1 шт.  5 шт.  1 шт.  1 шт. |
| 10 Инструмент для разделки кабеля в составе:   * специальные бокорезы для обрезки концов кабеля; * специальный нож для снятия оболочки кабеля; * бокорезы; * плоскогубцы; * напильник плоский с ручкой; * напильник трехгранный с ручкой; * нож монтажный; * ножовка по металлу; * ножовочные полотна; * молоток слесарный 200г; * отвертка плоская 5 мм; * отвертка плоская 2 мм; * отвертка фигурная; * мерная лента 3 м; * электропаяльник 100 Вт, 220 В; * припой ПОС-40; * канифоль на спирту (паяльная паста); * упаковочный ящик для инструмента | 1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  3 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  1шт.  1 кг  20 г  1 шт. |
| 11 Набор инструмента для подготовки ОВ в составе:   * клещи для снятия ПЭГ-покрытия с оптических волокон 0,9 мм, 2,4 мм, 3 мм; * ножницы монтажные; * стриппер для снятия эпоксиакрилатного покрытия ОВ; * флакон с распылителем для спирта; * салфетки, пропитанные изопропановым спиртом | 1 шт.  1 шт.  1 шт.  1 шт.  2 пакета |
| 12 Гибкая вставка длиной 100 - 130 м на полный объем кабеля, либо на объем, обеспечивающий подключение основных и резервных трактов ЦСП на данном участке | 1 шт. |

**Продолжение таблицы К.1**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| 13 Коробки сращивания (муфты), укомплектованные гильзами защиты сростка и комплектующими в соответствии с инструкцией по монтажу | 2 шт. |
| 14 Станок крепления муфты | 1 шт. |
| 15 Монтажный столик с фиксирующим для муфты и кабеля устройством | 1 шт. |
| 16 Стол монтажный | 1 шт. |
| 17 Стул вращающийся для оператора | 1 шт. |
| 18 Коврики диэлектрические | 2 шт. |
| 19 Очки защитные | 1 шт. |
| 20 Спирт этиловый технический | 0,2 кг |
| 21 Ванночка для удаления гидрофоба | 1 шт. |
| 22 Ветошь х/б чистая | 1 кг |
| 23 Скалыватель | 1 шт. |
| 24 Термовоздуходувка (электрофен) | 1 шт. |
| 25 Механические соединители | 12 шт. |
| 26 Оптическое переговорное устройство со шнурами | 1 компл. |
| 27 Рефлектометр | 1 шт. |
| 28 Устройство для сварки ОВ | 1 шт. |
| 29 Блокнот для записей | 1 шт. |
| 30 Маркерный карандаш (ручка) | 1 шт. |
| 31 Газоанализатор | 1 шт. |
| 32 Оптическая прищепка для переговорного устройства | 2 шт. |
| 33 Рулетка 50 м | 1 шт. |
| 34 Вешки для фиксации расстояния по трассе ВОЛС | 20 шт. |
| 35 Лестница для работ в кабельной канализации | 1 шт. |
| 36 Носимая радиостанция, обеспечивающая необходимую дальность связи | 2 шт. |
| 37 Огнетушитель | 1 шт. |
| 38 Медицинская аптечка | 1 шт. |
| 39 Указатель высокого напряжения УВН-30 | 1 шт. |
| 40 Указатель низкого напряжения УНН-90 | 1 шт. |
| 41 Штырь заземления | 1 шт. |
| 42 Прибор комбинированный | 1 шт. |
| 43 Кабелеискатель | 1 шт. |
| 44 Палатка брезентовая | 1 шт. |
| 45 Плащи прорезиненные | 2 шт. |
| 46 Сапоги резиновые | 3 пары |
| 47 Сапоги болотные | 2 пары |
| 48 Канистра (термос) для воды 10 л | 1 шт. |
| 49 Кружка металлическая 0,5 л | 1шт. |
| 50 Умывальник | 1 шт. |
| 51 Мыло | 1 кусок |
| 52 Полотенце | 2 шт. |
| 53 Халат х/б | 1 шт. |
| 54 Щетка сметка | 1 шт. |
| 55 Щетка половая | 1 шт |
| 56 Ветошь для протирки пола | 0,5 кг |
| 57 Клей «Супер» | 5 тюб. |

**Приложение Л**

(справочное)

**Механические соединители и их основные характеристики**

**Таблица Л1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка механического соединителя и  изготовитель | Нормируемое количество соединений | Средние вносимые потери, дБ | Величина обратного отражения, дБ | Габаритные размеры, мм | Масса, г | Диапазон рабочих температур, °С |
| 1 Fibrlok П-2529  Фирма «ЗМ»  (США) | 1 | ≤ 0,1 | -45 | 38 x3,8x6,4 | 1,25 | -45… +80 |
| 2 «CSL Light splice» Фирма «AT&T» (США) | 1 | ≤ 0,2 | -50 | 37,8х5х 5,7 | 1,00 | -40 ... +85 |
| 3 СМУ-1  ЦНИИС  (Россия) | ≤100 | ≤ 0,1 | -50 | 65 x 4 | 0,9 | -40 ... +120 |
| 4 АСА-US-126  (США) | ≤10 | ≤ 0,2 | -50 | 54 х 5,7 | 0,9 | -40 ... +80 |
| 5 CORELINK  Фирма «АМР»  (США) | ≤ 10 | ≤ 0,1 | -55 | 51х7,6х3,3 | 1,5 | -40…+80 |

**Приложение М**

(справочное)

**Муфты оптические и их основные конструктивные особенности**

**Таблица М. 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип муфты, изготовитель | Емкость сростков | Конструктивные особенности |
| FOSC 100  Фирма «TYCO Electronics Raychem»  (Бельгия) | 48 | Круглая тупиковая муфта из полипропилена. Имеет 4 круглых и 1 овальный вводы. Герметизация кабелей и корпуса муфты специальными ТУТами. |
| FOSC 400 А4  Фирма «TYCO Electronics Raychem»  (Бельгия) | 48 | Круглая тупиковая муфта из полипропилена. Имеет 4 цилиндрических и 1 овальный вводы. Герметизация корпуса муфты специальным зажимом. Герметизация ОК ТУТами. |
| FOSC 400 В4  Фирма «TYCO Electronics Raychem»  (Бельгия) | 144 | То же |
| FOSC 500 АА  Фирма «TYCO Electronics Raychem»  (Бельгия) | 24 | Прямоугольная проходная муфта. Имеет по 2 порта для ввода ОК с каждой стороны. Герметизация корпуса и кабелей по гелевой технологии. |
| FOSC 500 В  Фирма «TYCO Electronics Raychem»  (Бельгия) | 144 | То же  Имеет 2 порта для ввода ОК с одной и 4 с другой стороны. |
| R 30208  Фирма "Reichle+De-Massari"  (Швейцария) | 48 | Тупиковая муфта из полиэтилена высокой плотности. Герметизация кабелей термоусаживаемыми трубками, кожуха с основанием ‒ резиновой прокладкой. Количество цилиндрических вводов – 3. |
| МТОК-96  ЗАО «Связьстройдеталь»  (Россия) | 96 | Тупиковая муфта из полиэтилена. Герметизация кабелей, а также корпуса с оголовником ТУТами.1 овальный и 4 цилиндрически ввода. |
| МОМЗ  ОАО «Лентелефонстрой»  (Россия) | 48 | Муфта из нержавеющей стали. Герметизация кабелей ‒ сальниками, корпуса с крышкой ‒ резиновыми прокладками. Количество вводов определяется заказом (от 2 до 8 цилиндрических ввода в зависимости от модификации). |
| Примечание – Как правило, многие производители выпускают несколько модификаций муфты одного типа, которые отличаются количеством вводимых ОК или дополнительной комплектацией для крепления (например, на опорах или кабельных колодцах). | | |

**Приложение Н**

(справочное)

**Рекомендуемая комплектация временной оптической кабельной вставки**

**Таблица Н.1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение | Наименование | Количество | Обозначение  упаковочного или  укладочного места | | Примечание |
| Временная оптическая кабельная вставка | | | | | |
| 1 ОК | Оптический кабель OKKВ-10-02-0,21-8 ПБТ 1=100м | 1 шт. | В бухте | - | |
| 2 МР | Муфта разветвительная | 2 шт. | В индивидуальной таре | - | |
| 3 УВ | Устройство ввода | 3 шт. | На ОК | - | |
| 4 КЗ | Защитный кожух для концов ОК | 3 шт. | На ОК | - | |
| 5 КИ | Комплект инструментов для сборки муфты | 1 компл. | В монтажном чемодане (МЧ) | - | |
| 6 СМУ-1 | Соединитель механический\* | 1 компл. | В индивидуальной таре | Внутри МЧ | |
| Комплект эксплуатационной документации | | | | | |
| 7 ТО и ИЭ | Техническое описание и инст­рукция по эксплуатации | 1 шт. | В индивидуальной таре | Внутри МЧ | |
| 8 П | Паспорт | 1 шт. | В индивидуальной таре | Внутри МЧ | |
| \* Один комплект СМУ-1 содержит 20 механических соединителей. | | | | | |

**Приложение П**

(рекомендуемое)

**Формы производственной документации по проверке ВОКВ**

## Таблица П.1 ‒ Карта учета проверки ВОКВ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата осмотра и проверки | Вид проверки | | | | | | | | Заключение |
| Коэффициент затухания ОВ,  дБ/км | | | | | | | |
|
| 1 | 2 | 3 | 4 | … | 8 | … | … |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица И.1 ‒ План-график проверок ВОКВ на 20\_\_\_ г.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды работ | Периодичность | Проверку произвел  (дата, фамилия, подпись) \* | |
| Первое полугодие | Второе полугодие |
| 1 Проверка комплектации, осмотр элементов ВОКВ | 1 раз в 6 мес. |  |  |
| 2 Пополнение утерянных элементов ВОКВ | 1 раз в 6 мес.,  и после каждого использования |  |  |
| 3 Ремонт (замена) неисправных элементов ВОКВ | 1 раз в 6 мес.,  и после каждого использования |  |  |
| \* В графе фиксируется также время использования ВОКВ при АВР | | | |

**Приложение Р**

(рекомендуемое)

**Порядок монтажа муфт на оптическом кабеле волоконно-оптической**

**линии cвязи**

Монтаж муфт на ВОЛС должен проводиться в соответствии с инструкцией по монтажу используемой муфты и при температуре, допустимой для работы с ОК.

Общие рекомендации по монтажу муфт на ОК должны объединять следующие действия, приведенные ниже.

Монтаж муфт должен проводиться в специально оборудованных передвижных монтажно-измерительных лабораториях – МИЛОК, защищающих выполняемое соединение волокон от пыли, влажности и перепада температур.

Сращивание волокон производят на специальном оборудовании, выполняющем все основные операции: юстировку, предварительную плавку и сварку волокон.

При монтаже следует использовать материалы, специальные инструменты и приспособления, а также инструкции на монтаж, рекомендованные и поставляемые изготовителем соединительных муфт.

При монтаже кабеля необходимо не превышать допустимые механические усилия на кабель и волокна, а также допустимые радиусы изгиба.

Монтаж кабеля выполняется в следующей технологической последовательности:

– протирают концы кабелей от грязи и вводят в монтажно-измерительную лабораторию;

– выкладывают кабель на монтажном столе;

– разделывают концы кабелей для монтажа в соответствии с технологической инструкцией на конкретный тип муфты;

– производится отвод брони ОК, герметизация места отвода и монтаж наружной оболочки кабеля в муфте;

– закрепляют силовой элемент кабеля;

– надевают защитное устройство на конец одного из соединяемых волокон;

– специальным инструментом снимают основное покрытие волокна;

– концы волокон без покрытия очищают ветошью, смоченной в спирте;

– скалывают концы волокна, оставляя длину, необходимую для их сращивания;

– очищают концы волокон;

– устанавливают волокна в гнезда сварочного аппарата и включают режим сварки.

– вынимают сваренные волокна из аппарата, надвигают на зону сростка защитную трубку;

– сваренное и защищённое волокно размещают и закрепляют в кассете, соблюдая допустимый радиус изгиба, (аналогично сваривают остальные волокна кабеля);

– закрывают корпус кассеты со смонтированным сростком ОК связи.

Оператор-измеритель подключает волокна к измерительному оборудованию. Контроль за качеством сростка обеспечивается со станции с помощью рефлектометра после организации каждого сростка.

Для защиты зоны сростка ОВ используется термоусаживаемая полиэтиленовая гильза с армирующим стержнем типа КДЗС разных типоразмеров. После сращивания ОВ и установки на сросток гильзы КДЗС ее усаживают, нагревая до 90 °С ‒ 120 °С в специальном приспособлении (термоусаживаемой печи) устройства для сращивания ОВ.

В качестве защитной трубки может быть использована также полиэтиленовая трубка, заполненная смолой, полимеризующейся под действием ультрафиолетовых лучей (защитное устройство ОРТОТЕС компании «SIRTI»).

После того, как соединены оба конца волоконно-оптической вставки с ОК, с обоих концов регенерационного участка измеритель определяет затухание кабеля. Если затухание соответствует норме, можно подключать системы для работы по волоконно-оптической вставке.

**Приложение С**

(рекомендуемое)

**Структура типовой технологической карты по АВР** **ОК на ЭКУ ВОЛС абонентского доступа**





**Библиография**

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Правила охраны линий, сооружений связи и радиофикации в Республике Беларусь  Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 августа 2006 г. № 1058 |
| [2] | Руководство по строительству международных и национальных волоконно-оптических линий связи. АО ССКТБ-ТОМАСС, 1994 |
| [3] | Руководство по строительству сельских волоконно-оптических линий связи.  АО ССКТБ-ТОМАСС, 1994 |
| [4] | Справочник строителя кабельных сооружений связи. /Барон Д.А., Гершман Б.И., Гроднев И.И. и др., М.: Связь, 1977 г. |
| [5] | Технологические карты по определению неисправностей на цифровой первичной сети,  Министерство связи Республики Беларусь, 1998 |
| [6] | Руководство по защите подземных кабелей связи от ударов молнии,  М.: Связь, 1975 г. |
| [7] | Строительные нормы СН 4.04.03-2020 Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций  Утверждены постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 13.11.2020 № 80 |
| [8] | Положение о порядке приемки в эксплуатацию объектов строительства  Утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 06.06.2011 № 716 |
| [9] | Закон Республики Беларусь «Об изменении Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» от 11 ноября 2019 г. № 254-З |
| [10] | Правила осуществления метрологической оценки для утверждения типа средств измерений и стандартных образцов  Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 20.04.2021 № 3 |
| [11] | Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений  Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21.04.2021 № 40 |
| [12] | Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по калибровке средств измерений  Утверждены постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 23.04.2021 № 42 |
| [13] | Типовая инструкция по охране труда при работах на волоконно-оптических кабелях связи  Утверждена приказом Министерства связи и информатизации Республики Беларусь от 12 ноября 2001 г. № 251 |
| [14] | Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации автомобильного и городского электрического транспорта  Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 04.12.2008 № 18/128. |
| [15] | Правила дорожного движения  Утверждены Указом Президента Республики Беларусь от 28.11.2005 № 551 (в редакции Указа от 30.12.2019 № 492) |
| [16] | НРР 8.03.101-2017 Нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении на строительные конструкции и работы. Сборник 1. Земляные работы  Утверждены приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 31.19.2016 № 238 |
| [17] | ТТК-000289293.1261-2021 Типовая технологическая карта на прокладку оптического кабеля в кабельной канализации.  Минск, ОАО «Стройкомплекс», 2021 г. |
| [18] | Рекомендации по внедрению современных технологий в строительстве линейно-кабельных сооружений связи. МС РБ, 2001 |
| [19] | ТТК-100029434.048-2021 (79/6т-2021 ТТК) Типовая технологическая карта на монтаж распределительного и абонентского участков пассивной оптической сети (хPON).  Минск, ЗАО «ОРГСТРОЙ», 2021 |