**Восстановления оптической кабельной линии**

Уровень надежности оптической линии зависит от многих факторов, среди которых и своевременность устранения текущих повреждений для предотвращения аварий. Если авария на линии все же произошла, то ее необходимо устранять, и как можно быстрее. При этом основными составляющими времени восстановления связи можно считать:

• время на определение места повреждения;

• время на сбор аварийной бригады и доставку ее к месту аварии;

• время на прокладку и монтаж аварийной вставки;

• время на проведение комплекса необходимых измерений.

Важнейшее влияние на скорость проведения аварийно-восстановительных работ (АВР)оказывает их организация. К общим требованиям, предъявляемым к организации АВР на линиях связи, относятся следующие:

• максимальное использование средств механизации;

• максимально возможное совмещение во времени разнородных работ и операций

• максимально быстрая и одновременная(по возможности) доставка ремонтных бригад и средств механизации к месту производства работ.

Кроме этого на скорость восстановления ОК при аварийных повреждениях влияет целый ряд факторов. Основными можно считать следующие:

• техническая оснащенность аварийно-восстановительной бригады (АВБ);

• состав и квалификация персонала АВБ;

• состав аварийного запаса и материалов для ремонта оптического кабеля;

• актуальность и полнота базы данных сети ВОЛС. Техническая оснащенность АВБ может изменяться от необходимого минимума до желательного максимума и зависит от объемов обслуживаемой сети ВОЛС и экономической состоятельности организации. Максимальная скорость достигается при использовании двух специальных автомобилей, каждый из которых оборудован для монтажа оптического кабеля и укомплектован измерительной приборной базой, приборами и инструментами для монтажа кабеля, принадлежностями для его прокладки, средствами связи и электропитающим оборудованием. Минимальный состав АВБ определяется требованиями правил техники безопасности и технологии монтажа ВОЛС (два инженера, один кабельщик, один водитель). Состав АВБ зависит от размеров обслуживаемой сети ВОЛС.

Аварийный запас кабеля должен включать как минимум аварийные вставки (250 м)всех типов обслуживаемых кабелей максимальной емкости. При больших объемах сети ВОЛС целесообразно иметь аварийные вставки различной емкости для каждого типа оптического кабеля. Аварийный запас оптического кабеля и материалов восполняется по мере расходования на аварийные и текущие ремонты ВОЛС. База данных должна содержать информацию о состоянии каждого метра всех обслуживаемых оптических волокон (оптические и механические характеристики) с привязкой трасс оптического кабеля и муфт на них к местности при помощи компьютерной карты. База данных должна предоставлять информацию о возможностях как сети ВОЛС в целом, так и любого из ее фрагментов с учетом состояния кабельной канализации.

**Ремонтные работы на ВОЛС**

**Общие положения**

При эксплуатации ВОЛС производятся следующие ремонты:

- текущий ремонт;

- капитальный ремонт;

- аварийно-восстановительные работы.

При текущем ремонте выполняются работы, необходимость которых выявляется при техническом обслуживании.

При капитальном ремонте ВОЛС-ВЛ должен быть выполнен комплекс мероприятий, направленных на поддержание или восстановление первоначальных эксплуатационных характеристик ВОЛС-ВЛ в целом или отдельных его элементов (арматура кабеля, соединительных муфт, элементов ВЛ), повышающих их надежность и улучшающих эксплуатационные характеристики ВОЛС-ВЛ. Капитальный ремонт ВОЛС-ВЛ должен выполняться исходя из реального износа ВОЛС-ВЛ по решению технических руководителей эксплуатации ВОЛС-ВЛ и ВЛ. Ремонт ВОЛС-ВЛ и ВЛ должны производиться, как правило, одновременно.

Аварийно-восстановительные работы выполняются в соответствии с требованиями настоящих "Правил эксплуатации".

Ремонт ВОЛС-ВЛ, проходящих по сельскохозяйственным угодьям, должен производиться по согласованию с землепользователями и, как правило, в период, когда эти угодья не заняты сельскохозяйственными культурами. Аварийно-восстановительные работы на ВОЛС-ВЛ производятся без согласования с землепользователями, но с уведомлением их о проведении работ.

После выполнения указанных работ организация, эксплуатирующая ВЛ, должна привести земляные угодья в состояние, пригодное для их использования по целевому назначению, а также возместить пользователям убытки, причиненные при производстве работ.

Длина заменяемого участка ОК определяется работниками службы связи, эксплуатирующими эту линию связи, совместно с линейным персоналом. Длина поврежденного участка может быть ограничена одним или несколькими промежуточными пролетами. Если установка дополнительных соединительных муфт недопустима, длина заменяемого поврежденного участка определяется строительной длиной ОК.

Ремонт производится в соответствии с технологическими картами на замену ОК и установку ремонтной муфты.

Для монтажа и ремонта должны применяться спиральные зажимы и ремонтные муфты, предназначенные для конкретной марки ОК. Ремонтной муфтой является протектор спирального натяжного зажима. Для бандажа навивного ОК применяется термоусадочная лента из сэвилена.

Ремонтные работы должны производиться как в плановом, так в неплановом порядке. Объем работ определяется на основе данных осмотров, зафиксированных в журнале неисправностей или компьютере.

Если стрелы провеса ОКГТ и ОКСН, подвешенных на ВЛ, отличаются от допустимых, должен быть произведен перемонтаж ОК и регулировка стрел провеса с помощью промзвеньев.

Увеличение или уменьшение стрел провеса производится за счет изменения длины петли на анкерных опорах, не нарушая целостности соединений троса в муфтах.

Повреждения соединительных муфт устраняются заменой их на новые.

Повреждения отдельных оптических волокон или мест их сварки в соединительных муфтах устраняются путем вскрытия муфты и повторной сварки волокон.

После проведения ремонтных работ, связанных с устранением повреждений ОК или восстановлением его целостности, необходимо провести оптические измерения оптического тракта (затухания сигнала в нем).

Увеличение затухания оптического сигнала, вызванное проведенными работами, не должно быть выше допустимого.

**Аварийно-восстановительные работы на ВОЛС**

**Общие положения**

Аварийно-восстановительные работы представляют ряд мероприятий для восстановления связи в кратчайшее время, как правило, по следующим этапам:

- определение места повреждения, уточнение характера и объема повреждений;

- установка временной оптической кабельной вставки (ВОКВ);

- проведение ремонта ВОЛС-ВЛ и снятие ВОКВ с восстановлением связи на постоянной основе.

Норматив времени на определение места повреждений, уточнение характера и объема повреждений; установку ВОКВ принять равным среднему времени между отказами ВОЛС-ВЛ и составляет 10 часов.

Все работы, связанные с восстановлением и заменой ОК, должны проводиться по технологическим картам5, учитывающим конструкции опор ВЛ (металлическая, железобетонная, двухцепная, одноцепная и т.п.), место повреждения ОК, класс напряжения ВЛ, условия прохождения трассы ВЛ и т.п.

Работы, связанные с восстановлением ОК, производятся с отключением ВЛ, а работы по монтажу соединительных муфт ОК на опорах могут производиться на ВЛ, находящихся под напряжением.

**Организационные мероприятия**

Аварийно-восстановительные работы производятся предприятиями, обслуживающими линии, а также специализированными организациями. Работы производятся комплексной бригадой. Списочный состав бригады определяется приказом по предприятию. В приказе приводится перечень транспортных средств, используемых при аварийно-восстановительных работах.

Ответственный руководитель составляет график ежегодного проведения практических занятий (тренировок) со всеми членами комплексной бригады по проведению восстановительных работ с учетом конкретных условий прохождения трассы ВЛ и требований по монтажу ОК.

Ответственный руководитель совместно с производителем работ составляет перечень обязанностей и действий конкретно для каждого члена бригады при возникновении аварийной ситуации.

Ответственный руководитель работ должен предусмотреть и разработать схему оповещения и сбора всех членов бригады в момент аварийной ситуации.

В случаях выхода из состава бригады ее члена в результате увольнения, болезни, отпуска и т.п. ответственный руководитель должен предусматривать замену.

Все транспортные средства, предусмотренные к использованию в восстановительных работах, должны быть всегда в технически исправном состоянии. В случаях вывода их в ремонт должна быть предусмотрена замена.

**Возможные виды аварий**

Механическое повреждение ОК с обрывом оптических волокон, не связанное с повреждением элементов ВЛ.

Обрыв ОК.

Падение опоры (опор), вызвавшее обрыв ОК.

**Виды восстановления ОК**

При обрыве ОК возможны два вида восстановления кабеля:

вставка ОК на длине одного двух промежуточных пролетов ВЛ с установкой одной или двух дополнительных соединительных муфт Расстояние от опоры до места повреждения ОК в пролете должно быть не менее расстояния, равного высоте опоры № 4;

замена строительной длинны ОК (от муфты до муфты).

Возможность установки дополнительных муфт определяет служба связи.

Восстановление линии связи рассматривается по двум схемам: временной и постоянной.

Временная схема предусматривает восстановление связи по временному кабелю, проложенному между концами оборванного ОК или между соединительными муфтами на участке поврежденного кабеля, например, ВОКВ, разработанный ЦНИСК-РТК.

Для этого применятся специальный диэлектрический ОК, определяемый при проектировании ВОЛС-ВЛ.

После восстановления поврежденных элементов ВЛ и замены поврежденной ОК временный кабель демонтируется.

Если восстановление поврежденного элемента ВЛ не требует значительного времени, используется постоянная схема восстановления ОК, которая не требует применения специального временного кабеля. При этом поврежденный ОК заменяется на новый.

**Технические мероприятия по проведению аварийно-восстановительных работ**

Монтаж ОК при восстановлении связи по постоянной схеме выполняется в соответствии с требованиями по монтажу данного типа ОК и не требует выполнения дополнительных технических мероприятий.

Восстановление связи по временной схеме требует выполнения следующих операций:

- проверки отсутствия заметных деформаций ОК у ближайших к месту обрыва опор, особенно в его подвесках на опорах; если деформации на кабеле имеют место, переходить на следующую от места обрыва опору; при отсутствии заметных деформаций на оптическом кабеле отрезать его на расстоянии 10-15 м от опоры;

- разделать концы кабеля у опор; оптическим рефлектометром проверить состояние волокон кабеля у обеих опор; при наличии дефекта разделать его у следующей опоры;

- прокладки временного ОК между концами оборванного ОК или от одной соединительной муфты до другой, между которыми поврежден кабель; желательно концы временного кабеля разделать заранее во временных муфтах, защищающих место соединения оптических волокон;

- соединить оптические волокна временного оптического кабеля с волокнами кабеля на ВЛ; соединение волокон производится сваркой или с помощью механических соединителей; смонтировать временные муфты, защищающие место соединения оптических волокон.

Производятся ремонтно-восстановительные работы на ВЛ с заменой ОК на поврежденном участке. После окончания ремонтно-восстановительных работ на ВЛ восстанавливается связь по постоянной схеме.

Демонтируется временная схема (кабель, арматура, временные опоры и т.п.), диэлектрический кабель наматывается на барабан; все демонтированные материалы и приспособления, пригодные для дальнейшего применения, отправляются на склад аварийного запаса.

Прокладка временного диэлектрического ОК осуществляется по опорам ВЛ, на стойках которых подвешиваются монтажные раскаточные ролики. Радиус роликов должен быть не менее 20 диаметров ОК. Концевые ролики (на опорах, где производится соединение ОК) должны иметь радиус в два раза больше.

Протяжка временного кабеля по роликам может быть выполнена с пониженным тяжением, которое обеспечивает некасание кабеля земли и других предметов и может создаваться вручную. Высота подвески роликов к телу опоры выбираете такой, чтобы при необходимости был обеспечен достаточный габарит кабеля над поверхностью земли для прохода людей и техники. Проложенный временный кабель на время восстановительных работ на ВЛ остается в роликах и не перекладывается в зажимы.

У концевых роликов устанавливаются временные натяжные монтажные зажимы.

Если по каким-либо причинам для подвески временного кабеля не может быть использована опора ВЛ (например, деформация опоры (требующая ее замены), то на этом участке могут применяться временные легкие сборные стойки.

**Приложение**

**Перечень сокращений**

|  |  |
| --- | --- |
| ВЛ | — воздушная линия электропередачи |
| вокв | — временная оптическая кабельная вставка |
| волС | — волоконно-оптическая линия связи |
| волс-вл | — волоконно-оптическая линия связи на воздушных линиях электропередачи |
| восп | — волоконно-оптическая система передачи |
| вСс рф | — взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации |
| гт | — грозозащитный трос |
| нтд | — нормативно-технические документы |
| ок | — волоконно-оптический кабель |
| окгт | — оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос |
| окнн | — волоконно-оптический кабель, неметаллический навивной |
| оксн | — самонесущий неметаллический волоконно-оптический кабель |
| ОРП | — обслуживаемый регенерационный пункт |
| оп | — оконечный пункт |
| оцк | — основной цифровой канал со скоростью 64 кБит/с |
| ПА | — противоаварийная автоматика |
| плмд | — передвижная лаборатория для монтажа и диагностики |
| ПС | — подстанция |