



Оптоволокно!

поддержка жизнеспособности

Организация технического обслуживания ВОЛС с минимальными затратами на поддержание необходимого уровня надежности сети – задача со многими вариантами решения. Способы решения в первую очередь определяют протяженность и емкость сетей.

Прежде всего надо выяснить, какие работы и в каких пропорциях включает в себя техническое обслуживание волоконно-оптических линий связи:

- создание и поддержка базы данных – 15%;
- эксплуатационные измерения – 50%;
- текущий ремонт (ТР) – 20%;
- аварийный ремонт (АР) – 10%.

В основе такого распределения трудозатрат – опыт работы группы ВОЛС Киевской городской дирекции ОАО "Укртелеком", полученный во время технического обслуживания ВОЛС сторонних организаций.

База данных

Объем базы данных может варьироваться от одной папки с документами до нескольких, до-

полняясь информацией о ВОЛС (нанесенной на компьютерную карту), десятком взаимосвязанных таблиц в электронном виде и сотнями рефлектограмм.

Примеры построения баз данных сетей ВОЛС приведены в статье "Операции на оптоволокне" ("СиТ", №4, 2003).

Необходимость формирования базы данных обусловлена увеличением объема ВОЛС.

Полная база данных позволяет:

- грамотно планировать развитие сети ВОЛС;
- выполнять эксплуатационные измерения согласно плану;
- своевременно проводить ремонт компонентов ВОЛС, поддерживая работоспособность сети;
- минимизировать время на восстановление ВОЛС при авариях, увеличивая надежность сети;
- планировать затраты на приобретение оптического кабеля, оптических муфт и расходных материалов для эксплуатации и технического обслуживания ВОЛС;
- контролировать выполнение гарантийных обязательств фирмами-изготовителями оптического кабеля, муфт и компонентов ВОЛС;
- контролировать уровень организации технического обслуживания ВОЛС.

Эксплуатационные измерения

Согласно нормативным документам, эксплуатационные измерения на ВОЛС проводятся не реже двух раз в год. При помощи тестеров проводятся измерения затухания всех оптических волокон, не подключенных к системам передачи в двух направлениях. Данные измерений сравниваются с расчетными значениями затухания для каждого оптического кабеля.

Если измеренное затухание ниже расчетного, значит, оптоволокно в норме. Если же полученное значение выше расчетного, то проводятся дополнительные измерения оптическим рефлектометром для определения причин повышенного затухания и характера дальнейшего ремонта.

Данные эксплуатационных измерений позволяют:

- оценивать загрузку волоконно-оптической линии связи;
- оценивать состояние запасных оптических волокон (не подключенных к системам передачи);
- планировать ремонт на ВОЛС.

Возможен вариант технического обслуживания оптоволоконных линий связи без плановых эксплуатационных измерений, но за счет снижения надежности сети. Достоинство этого варианта – уменьшение трудозатрат на техническое обслуживание ВОЛС. Однако эта экономия может впоследствии очень дорого обойтись.

Иногда высказываются опасения по поводу того, что эксплуатационные измерения провоцируют повреждение компонентов ВОЛС. Однако этот аргумент неубедителен, и вот почему. Например, оптическое разъемное соединение должно выдерживать от 500 до 1000 циклов соединений/разъединений (ГСТУ 45.020-2001). Если несколько циклов эксплуатационных измерений спровоцировало повреждение разъема либо розетки (коннектора, адаптера), то этот компонент ВОЛС некачественен и требует замены. Следовательно, измерения позволили выявить некачественный компонент, который будет заменен во время текущего ремонта.

Если бы эксплуатационные измерения не были проведены, этот компонент ВОЛС вышел бы из строя при подключении запасного оптоволоконка к системам передачи, что, в свою очередь, снизило бы надежность сети. К этому можно добавить, что на сети ВОЛС Киевской городской дирекции ОАО "Укртелеком" ежегодно при текущем ремонте проводится замена около 2% ШСС, чуть менее 1% пигтейлов и до 1,5% розеток.

Необходимо все же отметить, что при построении сети ВОЛС на современных качественных компонентах (оптические кабели, муфты, опти-

ческие кроссы) эксплуатационные измерения достаточно проводить один раз в год.

Вариант постоянного дистанционного контроля качества работающих и запасных оптических волокон здесь не рассматривается, так как в большинстве случаев значительные затраты на организацию мониторинга не окупаются.

Текущий ремонт

Текущий ремонт ВОЛС проводится после цикла эксплуатационных измерений при обнаружении на оптоволоконке обрывов или мест с повышенным затуханием. Текущий ремонт проводится на оптических кабелях, муфтах или оконечных устройствах и позволяет:

- поддерживать работоспособность сети ВОЛС за счет замены некачественных компонентов либо перемонтажа муфт и оконечных устройств;



Необходимость формирования базы данных вызвана увеличением объема ВОЛС

- контролировать выполнение гарантийных обязательств фирмами-изготовителями компонентов ВОЛС.

Аварийный ремонт

Аварийный ремонт проводится в случае обрыва в одном месте двух и более волокон в оптическом кабеле.

При аварийном ремонте необходимо:

- определить место повреждения на местности;
- произвести прокладку и монтаж аварийной вставки;
- провести контрольные измерения восстановленного оптического кабеля.

Выполнение аварийного ремонта кабеля в установленные сроки позволяет поддерживать надежность сети ВОЛС на необходимом уровне.



Объем сети ВОЛС

В настоящее время трудозатраты на техническое обслуживание ВОЛС рассчитываются по протяженности оптического кабеля в одноволоконном исчислении. Однако при техническом обслуживании 100 км шестнадцативолоконного кабеля трудозатраты в несколько раз меньше, чем при техобслуживании десяти восьмиволоконных оптических кабелей длиной 20 км каждый (и это при равной протяженности сети ВОЛС).

Для оценки трудозатрат при техническом обслуживании ВОЛС предлагается ввести такой показатель, как объем сети ВОЛС (V_c).

$V_c = П \times E$, где П – протяженность сети ВОЛС (км); E – емкость сети ВОЛС (порт).

При наличии на сети ВОЛС различных разветвителей расчет V_c имеет свои особенности, а при использовании разветвительных муфт расчет проводится, как если бы в наличии было несколько оптических кабелей меньшей емкости, соответственно разветвлению. Показатель V_c даст возможность в дальнейшем рассчитывать количественные параметры надежности сети ВОЛС.

Условно можно выделить три основных варианта организации техобслуживания ВОЛС в зависимости от величины V_c ($V_{c \min}$, $V_{c \text{mid}}$, $V_{c \max}$). При этом необходимо помнить, что на выбор варианта влияют также и другие факторы:

- требование к контролю надежности сети ВОЛС;
- конфиденциальность схем организации связи и структуры сети ВОЛС;
- экономическая состоятельность организации.

Количественные значения V_c ВОЛС при разделении их на малые, средние и большие не приводятся, так как это разделение достаточно условно. Кроме того, необходимо учитывать, что в этой статье впервые предлагается ввести данный показатель для количественного расчета трудозатрат на техническое обслуживание ВОЛС.

Вариант I ($V_{c \min}$)

В данном варианте целесообразно заключить договор о техническом обслуживании ВОЛС с организацией, имеющей на это право и располагающей квалифицированными специалистами и соответствующей приборной базой. Согласно договору, данная организация выполняет эксплуатационные измерения, а также работы, связанные с аварийным и текущим ремонтом ВОЛС. Работы должны проводиться в соответствии с требованиями нормативных документов.

Основными нормативными документами являются:

- временное руководство по эксплуатации ВОЛС городских телефонных сетей КНД 45-093-97;
- инструкция по аварийно-восстановительным работам на ВОЛС КНД 45-117-99;
- руководство по строительству линейных сооружений ВОЛС КНД 45-141-99.

Работы по созданию и поддержанию базы данных сети ВОЛС должны вестись сотрудником организации, эксплуатирующей данную ВОЛС.

Для того чтобы ориентироваться в стоимости технического обслуживания, приводится утвержденный тариф ОАО "Укртелеком": стоимость

Текущий ремонт ВОЛС позволяет контролировать выполнение гарантийных обязательств поставщиками компонентов



технического обслуживания 1 км одного волокна оптического кабеля сторонних организаций в месяц (на городской телефонной сети) составляет 6,32 грн. без учета НДС.

Надо отметить, что при замене поврежденных участков кабеля заказчик обеспечивает исполнителя необходимыми материалами и кабельной продукцией (или производит ее денежную компенсацию). Замена поврежденного кабельного участка относится к капитальному ремонту.

Преимуществом этого варианта является то, что отпадает необходимость содержать в штате группу специалистов для технического обслуживания ВОЛС и тратить достаточно большие средства на приобретение спецавтомобиля, оснащенного приборной базой.

Что касается недостатков, то в данном случае отсутствует полный контроль за качеством технического обслуживания и, следовательно, это отражается на надежности ВОЛС. Однако при малом объеме ВОЛС и грамотно составленном договоре на техническое обслуживание этим можно пренебречь.

Вариант II ($V_{с. mid}$)

При увеличении объема сети ВОЛС возрастает возможность контроля надежности данной сети своими силами. Увеличив штат группы, занимающейся техническим обслуживанием ВОЛС до двух либо трех человек, целесообразно поручить им создавать и поддерживать базу данных сети ВОЛС, а также производить эксплуатационные измерения.

Для этого надо обеспечить этих сотрудников необходимой приборной базой. Для проведения эксплуатационных измерений нужны оптический рефлектометр и комплект оптических тестеров с техническими данными, соответствующими характеристикам эксплуатируемых ВОЛС.

Если кроме этих устройств приобрести сварочный аппарат с комплектом соответствующих инструментов и приспособлений, появится возможность выполнять работы по текущему ремонту оконечных устройств ВОЛС (при наличии высокой квалификации сотрудников). В данном случае хорошо контролируется надежность сети ВОЛС при экономии средств на приобретение оборудованного спецавтомобиля для проведения аварийного ремонта ВОЛС и текущего ремонта оптических муфт.

При этом необходимо заключать договор с соответствующей организацией или фирмой на выполнение работ по аварийному ремонту ВОЛС, в который может быть включен и ремонт оптических муфт.



Специалисты группы ВОЛС ОАО "Укртелеком" производят эксплуатационные измерения

Вариант III ($V_{с. max}$)

При большом объеме эксплуатируемых ВОЛС целесообразно все работы по техобслуживанию данной сети выполнять силами своих сотрудников. Для этого группе ВОЛС, кроме квалифицированных специалистов, необходимы спецавтомобили, приборная база, компьютерная техника, оборудование и приспособления для решения любой задачи, которая может возникнуть при эксплуатации и техническом обслуживании сети ВОЛС. Наличие такой группы ВОЛС позволяет заключать договоры на техническое обслуживание ВОЛС сторонних организаций, а также выполнять часть строительно-монтажных работ своими силами.

При средней емкости оптического кабеля волоконно-оптических линий связи, составляющей около 12 волокон, на каждого сотрудника группы ВОЛС приходится около 150 км обслуживаемых оптических кабелей, а учитывая среднее расстояние между АТС в Киеве (5 км), это около 30 кабелей. Штат группы явно занижен, объемы обслуживаемых ВОЛС растут и, соответственно, растет объем ремонтных работ.

В данной ситуации поддержание работоспособности сетей ВОЛС возможно только при организации техобслуживания с плановыми эксплуатационными измерениями и профилактическим текущим ремонтом. Учитывая неизбежность увеличения объемов ВОЛС на сетях связи, необходимо отметить и возрастающую важность грамотной организации техобслуживания.

Сергей Кабыш
vols@ukr.net