**Исследование работы волоконно-оптической линии связи при экстремально низком температурном режиме.**

***Нестеров В. Г.***

*Студент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций иемени Проф. М. А. Бонч-Бруевича,*

*Факультет Инфокоммуникационных сетей и систем, Санкт-Петербург, Россия*

E-mail: nesterov.vyacheslav7@gmail.com

 В районах крайнего Севера выполнение монтажных работ можно проводить только зимой, так как в летнее время районы вечной мерзлоты превращаются в болото. При этом температура в данных регионах зимой опускается значительно ниже -100°С. Более того, в процессе технического обслуживания ВОЛС эксплуатирующие организации нередко вынуждены выполнять ремонтные работы в зимних условиях при низких отрицательных температурах на значительной территории нашей страны. Разработка новых, стойких к низким температурам материалов, совершенствование конструкций ОК позволили производителям кабелей создать изделия, допускающие их прокладку и монтаж при низких отрицательных температурах, однако на сегодняшний день нормативная документация по прокладке и монтажу ОК при низких отрицательных температурах отсутствует. Допустимые нагрузки на ОК определяются техническими условиями на кабель, но для обеспечения эффективного функционирования ВОЛС в процессе эксплуатации необходима разработка новых технологических приемов прокладки и монтажа ОК, учитывающих изменения свойств кабеля при низких температурах и обеспечивающих ограничение нагрузок на кабель допустимыми для его последующей надежной работы. Отсюда следует актуальность проблемы исследования и разработки методов прокладки и монтажа оптических кабелей при низких температурах. Срок службы ОВ во многом определяется процессами усталостного разрушения и существенно зависит от приложенной к нему нагрузки, которая зависит от конструкции кабеля и внешних условий, в частности, от температуры окружающей среды. По завершении строительства линии связи могут иметь место остаточные деформации модульных трубок ОК. Такие деформации создают условия для увеличения напряжения в волокнах кабеля при низких отрицательных температурах и, как следствие, снижение срока службы ОК при эксплуатации ВОЛС. Возможность работы с оптическим кабелем при столь низких температурах определяется технологией изготовления, материалами и конструкцией ОК. Во время сильных морозов при сгибании (или разгибании) ОК может произойти частичное или полное разрушение защитных покровов, что приводит к нарушению целостности кабеля. Поэтому во избежание таких случаев кабель подготавливают к прокладке: бухту с кабелем помещают в отапливаемое помещение. Роль такого помещения обычно выполняет туристическая палатка. В нее помещают один или несколько обогревателей, которые и поддерживают плюсовую температуру. В этих же помещениях нужно проводить сварочные работы в зимнее время при температурах не ниже -10°С. В этих помещениях поддерживается оптимальная температура, поскольку низкие температуры могут влиять на некачественную сварку неразъемных соединений.

В работе будет рассмотрен метод, применяющийся для ОК, которые подвергаются воздействию температурных циклов с целью определения стабильности затухания кабеля, работающего в условиях изменения температуры. Изменение затухания оптических кабелей, которое может возникнуть при изменении температуры, обычно является результатом деформаций или натяжения волокон вследствие разницы между коэффициентом температурного сжатия волокон и коэффициентами элементов кабеля и оболочки. Условия испытаний при измерении температурных зависимостей должны моделировать самые тяжелые условия эксплуатации. Это испытание может применяться с целью контроля поведения ОК в диапазоне температур, которые могут иметь место при хранении, транспортировании и эксплуатации ВОЛС.

Образец представляет собой строительную длину или отрезок длины, указанной в НТД на ОК конкретных марок, при этом длина должна быть достаточной для получения требуемой точности. Для получения воспроизводимых результатов образец, помещаемый в климатическую камеру, должен быть в виде нестянутой бухты или на катушке. Способность волокна или волокон перераспределяться при температурном сжатии и сжатии ОК, например за счет перемещения внутри кабеля зависит от радиуса изгиба кабеля, поэтому образец должен помещаться в условия, наиболее близкие к условиям нормальной эксплуатации. При испытании на катушке ОК должен быть намотан таким образом, чтобы вариации его характеристик (затухание, длина волны и т. д.) находились в пределах, которые имеют место в условиях нормальной эксплуатации.

Основными влияющими параметрами являются: условия подготовки образца, тип и материал носителя образца, диаметр бухты или катушки. Диаметр намотки должен быть достаточно большим, чтобы у ОВ была возможность перераспределяться при температурном сжатии. Рекомендуется слабая намотка, что обеспечивается бухтами большого диаметра, катушками с амортизирующими подушками с мягким подслоем или применением приспособлений для ослабления напряжений и т. д. Для ограничения длины испытуемого кабеля можно соединить несколько волокон кабеля и провести измерения на соединенных волокнах. Число соединений должно быть ограниченным, и желательно, чтобы они располагались за пределами климатической камеры.

Аппаратура для проведения измерения:

а) Система измерения затухания, применяемая для определения изменения затухания.

б) Климатическая камера. Климатическая камера должна иметь такие размеры, чтобы в нее можно было поместить образец и обеспечивать поддержание температуры в пределах ± 3 °С (± 3 К) от нормированной температуры испытаний.

Порядок проведения испытаний:

Следует провести визуальный осмотр образца и определить начальное значение затухания при исходной температуре.

Условия проведения испытания:

1) Образец, имеющий температуру окружающей среды, помещают в климатическую камеру, также имеющую температуру окружающей среды.

2) Температуру в камере понижают до установленной низкой температуры $T\_{A}$ установленной скоростью охлаждения.

3) Когда в камере достигнута стабильная температура, образец выдерживают при низкой температуре в течение установленного периода $t\_{1}$. Затем температуру в камере снижают до температуры окружающей среды с установленной скоростью охлаждения. Эти операции составляют один цикл.

Благодаря проведенному исследованию, разработанная методика измерения позволит смоделировать вариации характеристик ОК с учетом данных среднемесячных температур в районе, где предполагается прокладка кабеля.

**Литература**

1. ГОСТ Р МЭК 794-1-93 Кабели оптические. Общие технические требования. 1995. С. 23-27.