Оценка влияния качества скола оптоволокна в механическом соединителе

Инфокоммуникационные системы связи, применяемые на магистральных и абонентских линиях связи, строятся на базе оптоволоконных систем передач (ВОСП). К таким системам можно отнести:

- технология SDH (синхронная цифровая иерархия);
- технология xWDM (разновидности волнового спектрального мультиплексирования);
- технология Ethernet;
- технология xPON (разновидности пассивной оптической сети доступа).

Строительство таких систем связи включает в себя следующие основные мероприятия:

1. монтаж и настройка оконечного оборудования;
2. прокладка волоконно-оптического кабеля (ВОК);
3. соединение строительных длин ВОК в оптических муфтах и его разварка в оптических кроссах;
4. измерение оптических потерь смонтированной оптической магистрали.

Основное внимание, в процессе строительства волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), уделяют качеству монтажа (соединению) оптических волокон строительных длин ВОК или его разварки в оптическом кроссе.

Различают четыре способа соединения оптических волокон:

1. неразъемное сварное соединение;
2. неразъемное клеевое соединение;
3. разъемное соединение на основе оптических коннекторов и оптических адаптеров (розеток);
4. разъемное соединение на основе механических соединителей типа 3MTM FibrlokTM.

На транспортных оптоволоконных линиях связи (SDH, xWDM, Ethernet) для соединения оптических волокон применяю два основных (надежных) способа: сварное соединение и оптический разъем (коннекторы) типа FC.

На сетях абонентского оптического доступа (xPON и Ethernet) в основном применяются те же способы соединения оптических волокон, что и на транспортных сетях связи: сварное соединение и оптический разъем. Учитывая тот факт, что длина оптической магистрали от станционного узла до абонентского терминала не превышает 20-ти, а то и 10-ти км, и на проектирование абонентского оптического доступа закладывают приемлемый энергетический бюджет, который перекрывает полные оптические потери в несколько единиц дБ, то в качестве оптических разъемных соединений применяют разъемы типа SC или LC (причина тому, малая стоимость, простота в эксплуатации, но у них низкая износостойкость). Вместо сварных соединений, могут применять механические соединения типа 3MTM FibrlokTM II. Применение таких соединителей оправдано в том случае, если стоимость разварки оптоволоконного кабеля малой емкости выше стоимости соединения волокон механическими соединителями, а также в случае, когда применение сварочных аппаратов затруднительно, либо он вышел из строя. Кроме этого, если на участке от распределительной оптической коробки до абонентской розетки произойдет обрыв оптоволокна, то нет необходимости в применении специальных инструментов, таких как скалыватель, стриппе оптический, сварочный аппарат оптических волокон. В бытовых условиях достаточно применить механический соединитель, а для снятия буфера, лака с оптоволокна и его скола, можно применить обычный канцелярский нож. Дело в том, что в современных механических соединителях внутри V-образной пластины находится иммерсионный гель (силикон с мелкими частицами стекла, показатель преломления которого схож с показателем преломления сердцевины оптоволокна).

Из большого разнообразия механических соединителей, можно выделить соединитель Fibrlok II компании 3MTM, зарекомендовавшего себя как надежный и простой в эксплуатации механический соединитель оптических волокон. Соединять оптические волокна таким устройство можно буквально "на коленках". Заводские испытания показали приемлемые результаты по вносимым потерям в месте соединения волокон (не хуже чем 0,3 дБ), по уровню отраженного сигнала (не хуже чем -35 дБ), по механической прочности и сроку эксплуатации (порядком 30 лет). Однако компания 3M заявляет, что Fibrlok II является одноразовым соединителем, но как показывает практика, их можно применять и не один раз (порядка 10 – 15 раз). На качество соединения влияет только скол оптоволокна. Произведем оценку влияния качества скола оптоволокна на потери в механическом соединении типа Fibrlok II, и возможность его применения в бытовых условиях.

Для этого, нам понадобятся:

1. два пигтейла типа FC-UPC (рисунок 1);
2. для разделки оптоволокна и его скалывания: ножницы, кусачки, пинцет, стриппер Miller FO 103-S, скалыватель Fujikura CT-10A (рисунок 2);

3. механический соединитель типа Fibrlok II серии 2529 (рисунок 3);
4. для визуального наблюдение за качеством скола: сварочный аппарат Fujikura FSM-30S;
5. для оценки потери в соединении в зависимости от качества скола: измеритель оптической мощности (KIWI-4300) и источник оптического излучения (KIWI-4200) (рисунок 4).



Рисунок 1 - Пиктейлы типа FC-UPC



Рисунок 2 - Монтажный инструмент



Рисунок 3 - Fibrlok II серии 2529



Рисунок 4 - Измеритель оптической мощности (KIWI-4300) и источник оптического излучения (KIWI-4200)

Для оценки потерь в механическом соединителе типа Fibrlok II серии 2529 от качества скола оптоволокна, будем сравнивать результаты измерений с "опорным" значением, полученным путем соединения измеритель оптической мощности (KIWI-4300) и источник оптического излучения (KIWI-4200) с помощью 1,5 метрового оптического шнура типа FC/UPC – FC/UPC (рисунок 5). Результаты измерения будем проводить на длине волны 1550 нм. Опорное значение Аоп = -4,55 дБм.

Сравним опорное значение (Аоп) с потерями в механическом соединителе типа Fibrlok II серии 2529, при сколе оптоволокна:

1. скалывателем Fujikura CT-10A;
2. стриппером Miller FO 103-S

3. кусачками;
4. пинцетом (облом оптоволокна);
5. ножницами и скалывателем Fujikura CT-10A.

На рисунках 6 – 10 представлены сколы оптических волокон и значения потерь оптического сигнала в механическом соединителе Fibrlok II серии 2529. Численные результаты сведем в таблице 1.



Рисунок 5 - Измерения "опорного" значения потерь сигнала

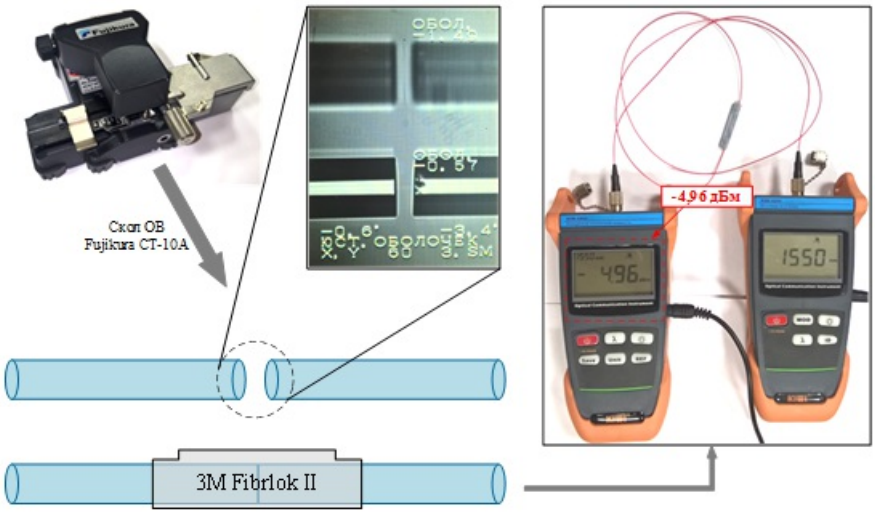

Рисунок 6 - Потери в Fibrlok II серии 2529 при сколе ОВ скалывателем Fujikura CT-10A

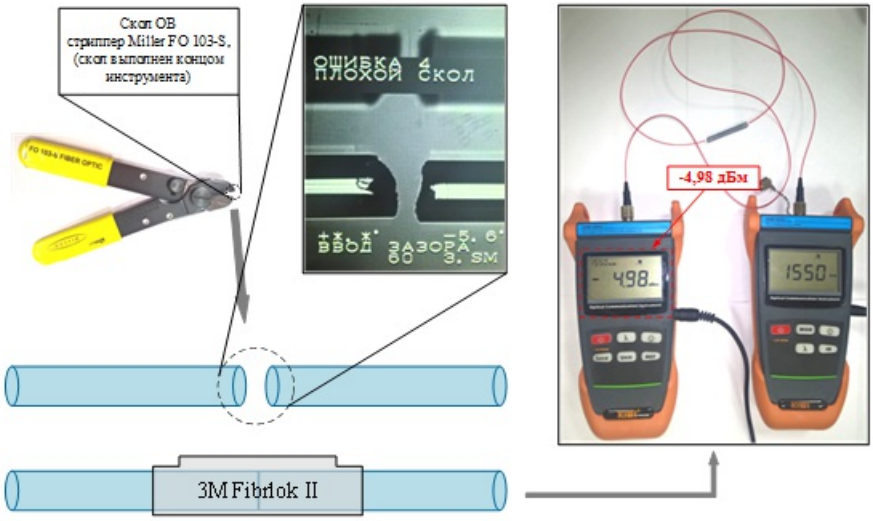

Рисунок 7 - Потери в Fibrlok II серии 2529 при сколе ОВ стриппером Miller FO 103-S

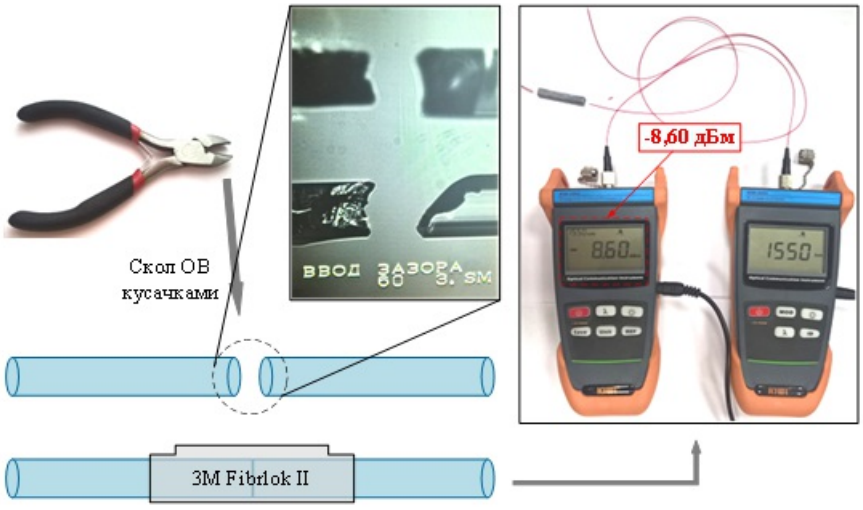

Рисунок 8 - Потери в Fibrlok II серии 2529 при сколе ОВ кусачками

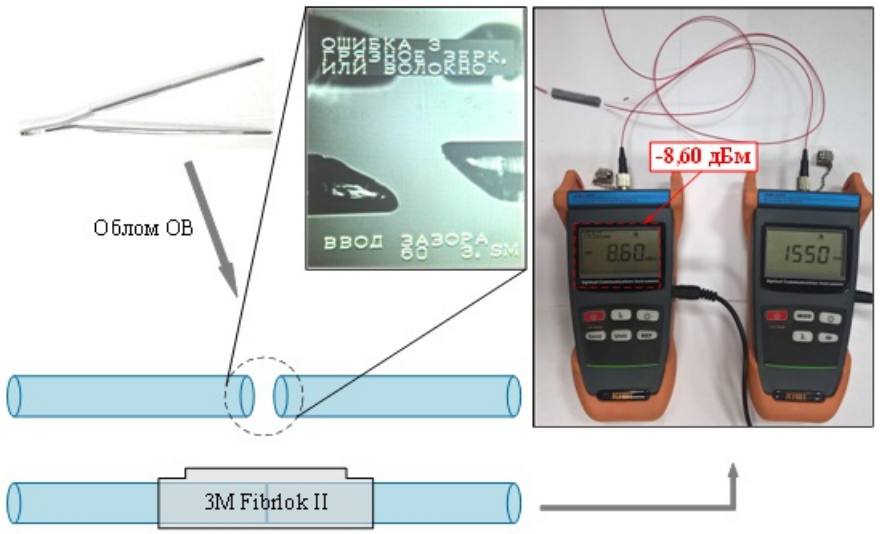

Рисунок 9 - Потери в Fibrlok II серии 2529 при обломе ОВ пинцетом

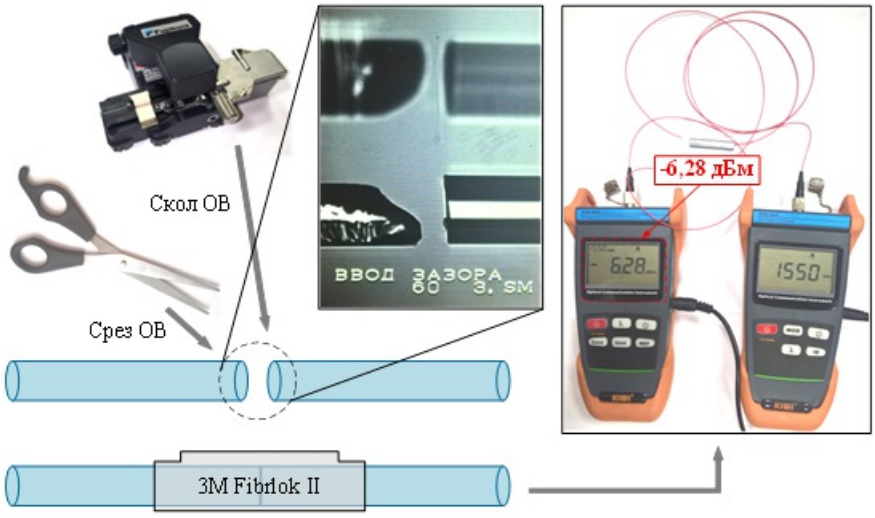

Рисунок 10 - Потери в Fibrlok II серии 2529 при сколе ОВ ножницами и скалывателем Fujikura CT-10A

Таблица 1 - Численные результаты измерений

Инструмент	Ax, дБм	Aоп, дБм	ΔA, дБ
Скалыватель Fujikura CT-10A	-4,96	-4,55	0,41
Стриппер Miller FO 103-S	-4,98		0,43
Кусачки	-8,60		4,05
Облом оптоволокна пинцетом	-8,60		4,05
Ножницы и скалыватель Fujikura CT-10A	-6,28		1,73

Из результатов таблицы 1 видно, что разница потерь (ΔA) между опорным значением (Aоп) и полученным потерями в Fibrlok (Ax) при сколе волокна скалывателем Fujikura CT-10A и стриппером Miller FO 103-S одинаковы, в остальных случаях, значение ΔA превышает рекомендуемый запас по мощности в 1 дБ.

В бытовых условиях, при подборе инструмента с параллельной скалывающей поверхностью (рисунок

11а), можно добиться минимальных потерь в механическом соединителе Fibrlok, схожих с результатом при сколе волокна промышленным скалывателем.

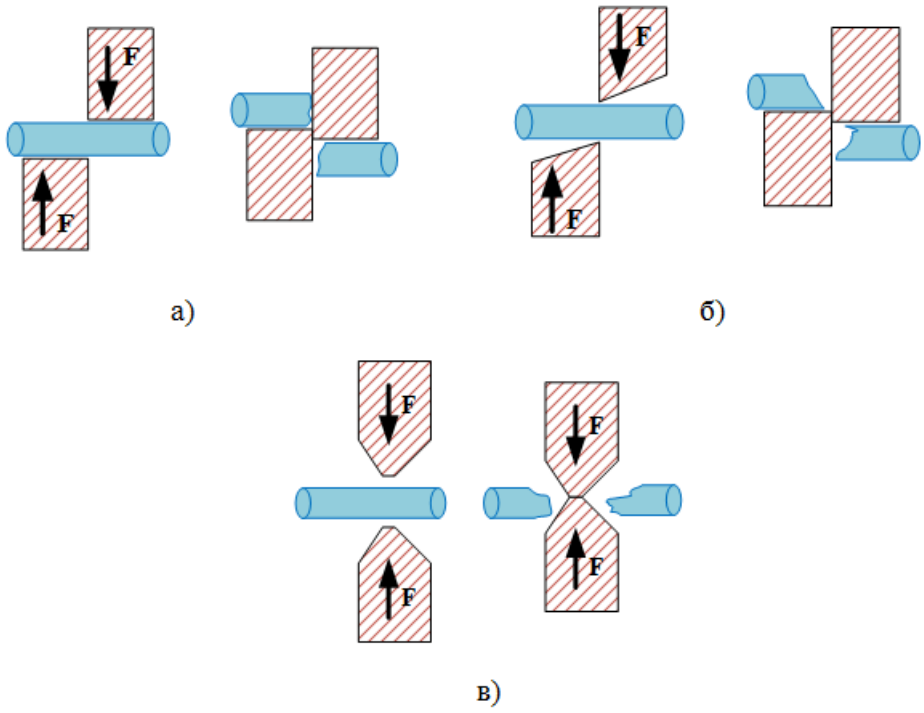

Рисунок 11 - Скол волокна а) стриппером; б) ножницами; 5) кусачками