

**50-я научная конференция МФТИ**  
**Факультет проблем физики и энергетики**  
**Секция квантовой оптики**

---

УДК 681.7.068

*Степанова А.С.<sup>1</sup>, Пырков Ю.Н.<sup>2,1</sup>*

<sup>1</sup> Московский физико-технический институт (государственный университет)

<sup>2</sup> Научный центр волоконной оптики РАН

**Измерение длины волны отсечки в халькогенидных  
световодах**

В настоящее время одной из целей волоконной оптики является создание активных световодов из халькогенидных стекол для преобразования, усиления и генерации излучения ближнего и среднего ИК-диапазонов. При этом первоочередными проблемами являются изготовление одномодовых световодов с определёнными волноводными параметрами и разработка методов контроля этих параметров. Об изготовлении одномодовых световодов из стекол системы As-S сообщалось в [1].

Поскольку частоты собственных колебаний у ИК-материалов значительно ниже, чем у кварцевого стекла, возможно создание высокоэффективных усилителей для всех трёх спектральных диапазонов работы линий оптоволоконной связи (вблизи 0,8, 1,3 и 1,55 мкм). Особую важность имеет интервал вблизи 1,3 мкм, который недоступен для усилителей на основе световодов из кварцевого стекла из-за сильного поглощения в них возбужденных состояний редкоземельных ионов.

Важнейшими областями применения ИК-световодов могут стать сверхдальняя оптическая связь, передача по ним ИК-излучения высокой интенсивности, а также аналитическая ИК-спектроскопия, ИК-пирометрия, волоконно-оптические датчики. [2]

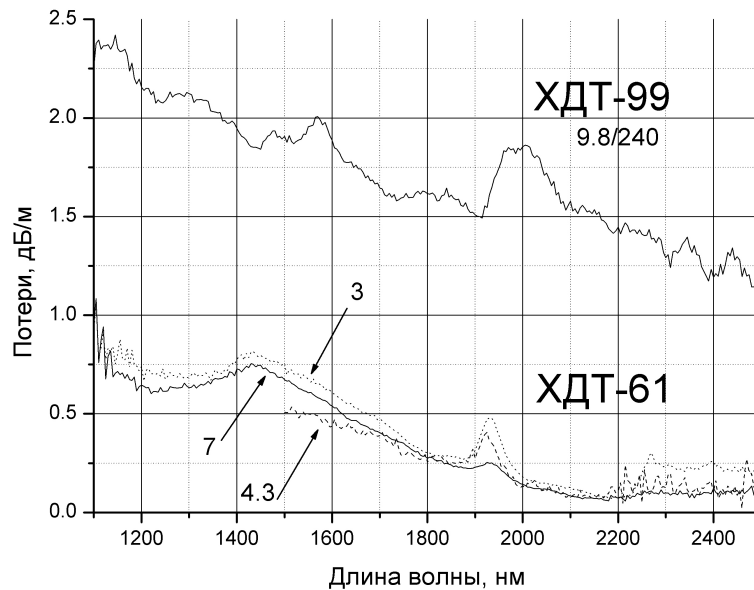


Рис. 1. Спектры оптических потерь для волокон серии ХДТ-61и ХДТ-99

Основными контролируемыми параметрами одномодовых световодов являются оптические потери, длина волны отсечки и механическая прочность.

Чтобы световод был одномодовым, его параметры должны быть связаны известным соотношением:

$$(2\pi a/\lambda_c)((n_2)^2 - (n_1)^2)^{0,5} = (2\pi a/\lambda_c)NA \leq 2,405,$$

где  $n_1$  и  $n_2$  — значения показателя преломления оболочки и сердцевины,  $\lambda_c$  — длина волны отсечки,  $a$  — радиус сердцевины, а  $NA$  — теоретическая числовая апертура световода.

Длину волны отсечки для световодов с различным диаметром сердцевины определяли по спектрам дополнительных оптических потерь, возникающих при изгибе световодов. Для этого рассчитывали отношение спектра пропускания световода длиной порядка 1 м, намотанного на бобины различного диаметра, к спектру пропускания этого же световода без намотки. В течение эксперимента условия на входе и выходе волокна оставались неизменными.

Спектры оптических потерь (рис. 1) измеряли методом обламывания на установке, собранной на базе светосильного монохроматора МДР-12 (ЛОМО). В качестве приёмника использовали Рb-S фотоприёмник.

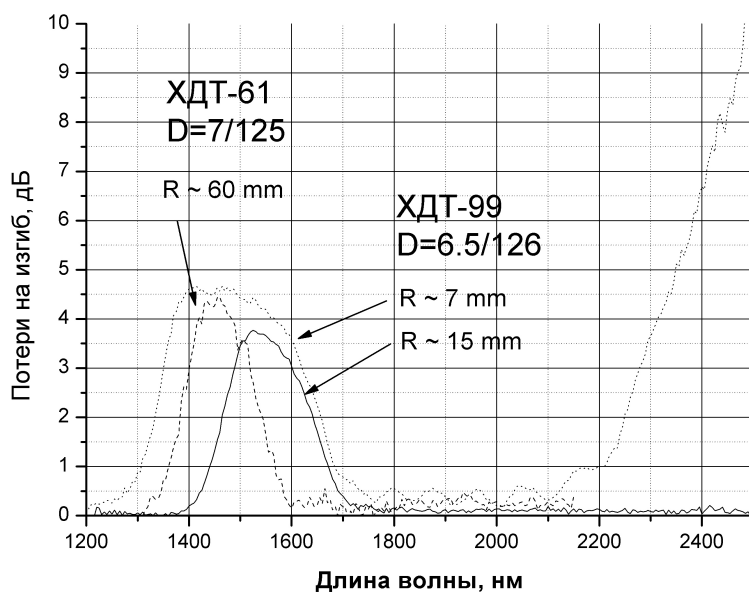


Рис. 2. Спектры дополнительных оптических потерь, возникающих при изгибе световода, для волокон серии ХДТ-61 и ХДТ-99

Подобные измерения уже проводились для халькогенидных световодов, изготовленных двухтигельным методом (ХДТ), серии ХДТ-61 [3]. В данной работе исследовались новые образцы уникальных оптических волокон серии ХДТ-99, сделанных в Институте химии высокочистых веществ РАН Нижнего Новгорода (ИХВВ РАН). Было произведено усовершенствование измерительной установки и метода измерений, улучшено программное обеспечение МДР-12, что позволило увеличить фоточувствительность и соотношение сигнал-шум, и, как следствие, расширить рабочий спектральный диапазон. В результате удалось увидеть при увеличении кривизны световода «вытекание» второй моды (рис. 2), а затем и первой (когда волокно вообще перестает проводить световой пучок).

Расчётное значение длины отсечки для волокна ХДТ-99 диаметром 6,5 мкм получилось равным 1612 нм. Соответствующее экспериментальное значение — 1720 нм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Девярых Г.Г., Дианов Е.М., Плотниченко В.Г., др.* Одномодовый волоконный световод из халькогенидных стекол системы As-S // Квант. электроника. — 1995. — Т. 22, № 3. — С. 287–288.
2. *Плотниченко В.Г.* Волоконные световоды среднего инфракрасного диапазона: Диссертация д.ф.-м.н. — М.: 1995. — 94 с.
3. *Дианов Е.М., Плотниченко В.Г., Пыркков Ю.Н., Смольников И.В., Колескин С.А., Девярых Г.Г., Чурбанов М.Ф., Снопатин Г.Е., Скрипачев И.В., Шапошников Р.М.* Одномодовые волоконные световоды из стекол системы As-S // Неорганические материалы. — 2003. — Т. 39. — С. 741–745.

---

Представленная выше версия доклада является ознакомительной.

Версию доклада, предназначенную для печати,  
можно найти в факультетском сборнике трудов конференции.  
Электронные материалы конференции публикуются по адресу  
[http://www.mipt.ru/nauka/conf50/plen\\_sections/](http://www.mipt.ru/nauka/conf50/plen_sections/)