**Список литературы:**

1. Азбука ДВС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.azbuka-dvs.ru/dinamika-i-konstruirovanie/2050-sistema-vypuska-chast-12.html.

2. Большая энциклопедия нефти и газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ngpedia.ru/id183271p1.html.

3. Медицинский портал Медицина от А до Я [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.med-books.info/gigiena-sanepidkontrol_733/metodyi-ochistki-othodyaschih-gazov.html.

4. Пахомов Ю.А. Топливо и топливные системы судовых дизелей / Ю.А. Пахомов, Ю.П. Коробков, Е.В. Дмитриевский, Г.Л. Васильев. – М.: РКонсульт, 2004.

5. Портнова О.С., Гладкова Н.А., Минаев А.Н., Надараиа К.В. Проблемы уменьшения газообразных выбросов при сжигании органического топлива // Проблемы размещения высокотехнологичного производства в малых городах Дальнего Востока России. – Владивосток: ДВФУ, 2013.

6. Экология окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http: //www.eco-mir.net/show/811/.

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВОДА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ СВЕТОВОД С ПОМОЩЬЮ СОГЛАСУЮЩИХ МИКРОЛИНЗ

**© Идрисов Р.Ф.**[♣]

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва
(Национальный исследовательский университет), г. Самара

В данной статье речь пойдёт об эффективном согласовании входного лазерного пучка с волоконно-оптическим световодом. Значительную эффективность ввода излучения можно достичь изменив расходящийся пучок источника излучения в сходящийся, между его излучающей гранью и приемным торцом волокна помещают согласующую микролинзу.

***Ключевые слова:*** оптические согласующие элементы, микролинзы.

## Введение

Одним из важнейших направлений развития современных оптических технологий является волоконная оптика [1]. Оптические волокна находят широкое применение в таких областях, как телекоммуникации и связь – для передачи оптического сигнала на дальние расстояния; промышленное про-

♣ Аспирант кафедры Наноинженерии.

изводство – для транспортировки мощного лазерного излучения в зону обработки; медицинская лазерная техника (лазерные микроинструменты, медицинские эндоскопы и т.п.); ближнепольная микроскопия; осветительные приборы и т.д. В настоящее время разработано и активно используется большое количество различных типов оптических волокон, различающихся по конструкции, назначению и используемым материалам. Это и кварцевые волокна, оптимизированные для передачи оптического сигнала на дальние расстояния, и активные волокна, служащие для усиления оптического сигнала. Помимо того, существует класс волокон для передачи мощного лазерного излучения для технологических целей, таких как лазерная сварка и резка материалов, которые выдерживают значительные плотности мощности лазерного излучения. Можно также выделить волокна для медицинского применения, волокна для передачи излучения ближнего и среднего ИК-диапазона и др.

При таком многообразии видов оптических волокон и их практических применений возникают дополнительные задачи которые требуют решения. Одной из них является создание различных микрооптических элементов на торцах оптических волокон. Возникновение этой задачи связано с активным развитием таких областей применения волокон, как интегральная оптика, лазерная медицина, ближнепольная микроскопия, технологии передачи оптических сигналов и др. В области интегральной оптики одной из важнейших проблем является проблема обеспечения эффективной передачи оптической мощности между оптическими волокнами и оптическими волноводами других типов (планарными, канальными, полосковыми и т.д.), а также источниками излучения – полупроводниковыми лазерами. Для повышения эффективности соединения различных волноводных структур применяют, как правило, оптические согласующие элементы и плавные волноводные переходы, с помощью которых обеспечивается согласование распределений полей стыкуемых волноводных структур. Требования, предъявляемые к таким согласующим элементам – это эффективность согласования, технологичность, надежность, минимальные размеры и невысокая стоимость.

### Устройства ввода лазерного излучения в волоконно-оптический световод

К настоящему времени эффективность ввода оптического излучения в волокно является главной характеристикой системы источник излучения – волокно, и от ее значения зависит величина оптический мощности, которую можно ввести в световод. Проблема эффективности ввода оптического излучения в волокно заключается в том, что какова бы ни была конструкция источника излучения, его излучательные характеристики, к сожалению, не согласуются с распределением напряженности поля основной моды возбуждаемого оптического волокна. Это несоответствие вынуждает прибегать к использованию различных способов согласования излучательных характеристик излучателя и поля основной моды волокна для уменьшения потерь при вводе излучения.

Поскольку значительную эффективность ввода можно получить только изменив расходящийся пучок источника излучения в сходящийся, между его излучающей гранью и приемным торцом волокна помещают ту или иную оптическую систему.

Линзовые устройства фокусируют оптическое излучение в сердцевину волокна, увеличивая эффективность ввода этого излучения. Однако такие устройства вносят заметные потери в систему «источник – линза – волокно», называемые конструктивными. Поэтому даже при введении согласующей линзы не всегда удается повысить эффективность ввода и, более того, его можно даже ухудшить. Следовательно, линзовое устройство должно быть таким, чтобы согласование лазерного пучка было максимальным, а конструктивные потери, которые линза вносит, были как можно меньше. Таким требованиям удовлетворяет микролинза, сформированная на торце волокна, она же и является наиболее простым конструктивным решением согласование лазерного пучка и волокна.

**Соединение лазерного излучателя с оптическим волокном**

Линзы прикрепляются на торце либо лазера, либо волокна и позволяют коллимировать лазерное излучение. Для этого требуются линзы, имеющие размер и диаметр несколько микрометров. Изготавливаются такие микролинзы из фоторезиста, который наносится и экспонируется непосредственно на торце волокна [4, 5]. Найдено, что цилиндрические линзы более эффективны, чем сферические, поскольку излучающая поверхность лазера имеет вид прямоугольника. Для лазеров и одномодовых волокон получается эффективность сочленения 23 % со сферической линзой и 34 % с цилиндрической.

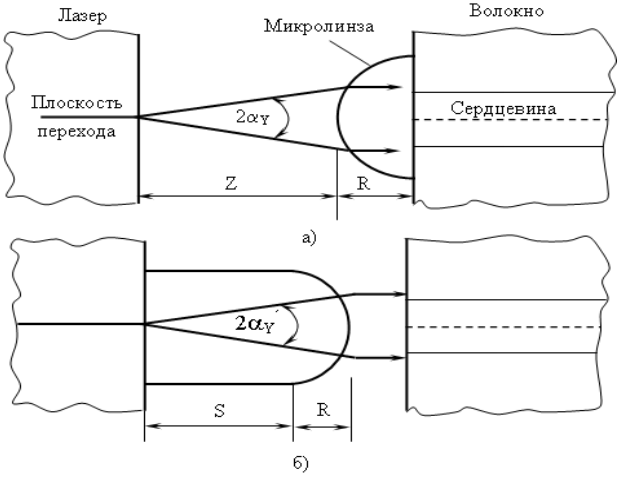



*Рис. 1.* Сочленение лазера с ОВ с помощью микролинзы а) на торце оптического волокна б) на поверхности лазерного излучателя

При вводе излучения светодиода в оптоволокно в большинстве случаев вносимые потери составляют 10-30 дБ. При вводе излучения лазера в оптоволокно вносимые потери обычно меньше вследствие высокой осевой направленности лазерного излучения и очень малой излучающей площадки [2, 3]. Используя подходящую систему с микролинзой на торце оптического волокна и лазера, можно снизить потери на ввод до 2 дБ и меньше.

Для соединения световода с фотодетектором предъявляются менее жесткие требования, чем в случаях соединения светодиода с волокном. Высокая эффективность ввода между световодом и детектором достигается даже тогда, когда сечение детектора во много раз больше поперечного сечения волокна. Самые малые фотодетекторы имеют квадратную активную область со стороной 0,25 мм., а диаметр оптоволокна значительно ниже. Поэтому почти все излучение световода попадает на активную поверхность детектора, а потери возникают только из-за отражения.

## Заключение

Микролинзы, формируемые на торце волокна могут быть использованы для согласования оптического волокна с полупроводниковыми источниками излучения. Они позволяют уменьшить потери при передаче излучения. Теоретические исследования показывают, что при использовании микролинз данного типа может быть достигнуто повышение эффективности соединения. Исследуемые микролинзы обладают рядом преимуществ по сравнению с другими согласующими устройствами:

- отсутствует химическое загрязнение поверхности оптического элемента;
- получаемые элементы не требуют дополнительной обработки;
- можно работать с оптическим волокном различных размеров;
- элементы обладают механической прочностью, аналогичной прочности исходного волокна.

**Список литературы:**

1. Дмитриев А.Л. Оптические системы передачи информации: учебное пособие [Текст] / А.Л. Дмитриев. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. – 96 с.

2. Кизеветтер Д.В. Малюгин В.И. Влияние дефектов торцевой поверхности световода на эффективность ввода излучения [Текст] / Д.В. Кизеветтер // Журнал технической физики. – 2002 – № 9. – С. 80-84.

3. Петров А.А., Вейко В.П. Применение волоконных микролинз для повышения эффективности оптических межсоединений [Текст] / А.А. Петров // Научно-технический вестник. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – № 20. – С. 310.

4. Плеханов А.И., Шелковников В.В. Оптические волокна с концевыми фотополимерными микролинзами [Текст] / А.И. Плеханов // Российские нанотехнологии. – 2006. – № 1, Т. 1. – С. 240-244.

5. Бобицкий Я.В., Лаба А.П. Техника и технология полимерных сферических микролинз для волоконно-оптических систем [Текст] / Я.В. Бобицкий // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2000 – № 1. – С. 26-32

# УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ТЕПЛОПОТЕРЬ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

**© Лагутина Е.И.♣, Буровский К.М.♦, Минко А.А.♥**
Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище, г. Рязань

В статье приведен анализ физико-географических условий на территории Российской Федерации и связанные с ними проблемные вопросы, возникающие в процессе эксплуатации средств связи и их источников питания, а также предложено устройство компенсации теплопотерь, позволяющее обеспечить эксплуатационные характеристики аккумуляторных батарей.

***Ключевые слова:*** аккумуляторная батарея, устройство компенсации теплопотерь.

В соответствии с Военной доктриной Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 5 февраля 2010 года № 146, несмотря на снижение вероятности развязывания против Российской Федерации крупномасштабной войны с применением обычных средств поражения и ядерного оружия, на ряде направлений военные опасности Российской Федерации усиливаются. К числу основных внешних военных опасностей, обострившихся в последнее время, относятся:

1) развертывание (наращивание) воинских контингентов иностранных государств (групп государств) на территориях сопредельных с Российской Федерацией и ее союзниками государств, а также в прилегающих акваториях;
2) территориальные претензии к Российской Федерации и ее союзникам, вмешательство в их внутренние дела;
3) наличие (возникновение) очагов и эскалация вооруженных конфликтов на территориях сопредельных с Российской Федерацией и ее союзниками государств [1].

Согласно решения Министра обороны Воздушно-десантные войска являются основой сил быстрого реагирования и в первую очередь направля-

♣ Адъюнкт кафедры Радио, радиорелейной, тропосферной, спутниковой и проводной связи.
♦ Доцент кафедры Организации связи, кандидат технических наук, доцент.
♥ Преподаватель кафедры Радио, радиорелейной, тропосферной, спутниковой и проводной связи.