

# Одночастотный ВБР лазер для DWDM на длине волны 1550 нм.

[nolatech@mail.ru](mailto:nolatech@mail.ru) , <http://nolatech.ru>

Акпаров В.В., Дураев В.П., Медведев С.В.

## Введение

Согласно работе [1] DFB лазер обладает большим чирпом, чем ВБР-лазер. Таким образом, ВБР лазер лучше, чем DFB подходит для передачи данных на короткие и средние расстояния с использованием DWDM, при этом ВБР лазер не требует дополнительного устройства для стабилизации частоты. Это делает систему передачи данных проще и дешевле.

В работе сообщается о применении ВБР лазеров для DWDM систем передачи данных. Авторами был проведен эксперимент по 4-х каналному мультиплексированию длин волн с 25 ГГц интервалом между каналами. Как сказано выше, в связи с высокой стабильностью длины волны ВБР лазера относительно изменений температуры и тока накачки, возможно контролировать длину волны и оптическую мощность независимо. Как следствие, авторам удалось реализовать 4-х каналное мультиплексирование длины волны практически с равными мощностями и с интервалом между каналами 25ГГц, с точностью установки длины волны +/- 1 пм.

Тип Лазера	Цена	Чирп	Стабильность	Расстояние передачи данных	Применимость в DWDM
DFB (прямая модуляция)	Низкая	Большой	Нестабильно	Короткое	Практически не возможно
DFB + внешний модулятор	Высокая	Очень малый	Нестабильно	Длинное	Возможно
ВБР	Низкая	Малый	Стабильно	Короткое и среднее	Возможно

**Таблица 1.** Сравнительные характеристики ВБР и DFB лазеров для использования в DWDM.

В работе [1] представлены результаты успешной передачи данных с 12,5 и 25 ГГц интервалом между каналами со скоростью 2,5 Гб/с при прямой модуляции используя

стандартное одномодовое волокно (SMF). Авторами достигнуто расстояние передачи данных в 300 км.

По результатам работы [1] представлена таблица (Таблица 1) сравнительных характеристик DFB и ВБР лазеров при их использовании в ВОЛС с частотным уплотнением каналов.

В настоящей работе, сообщается о создании одночастотного ВБР лазера с гибридным резонатором на основе волоконно-бэгговской решетки, параметры которой по ширине и стабильности линии излучения, надежности, намного превосходят DFB (РОС) лазеры.

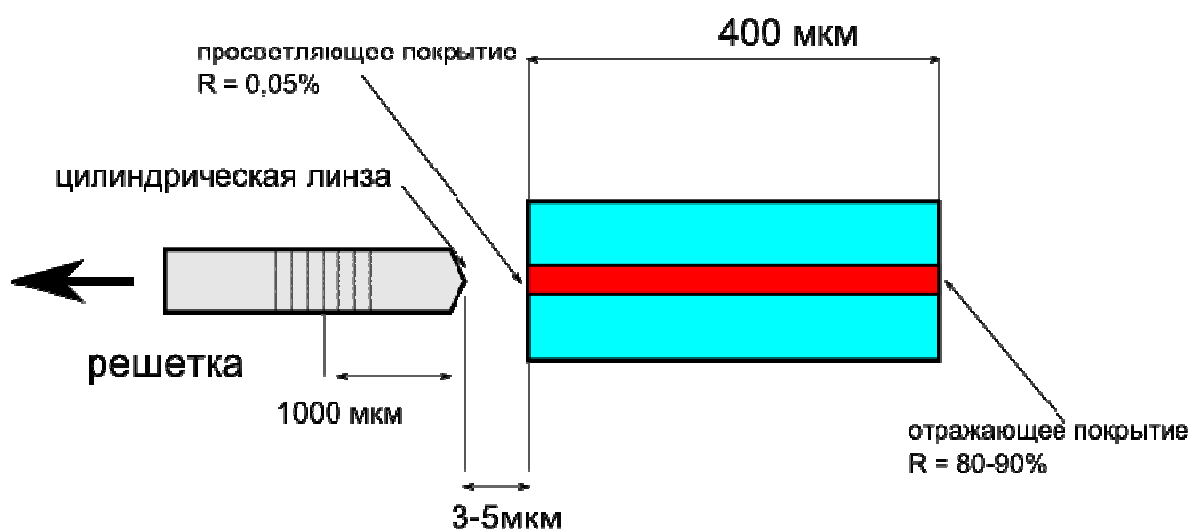
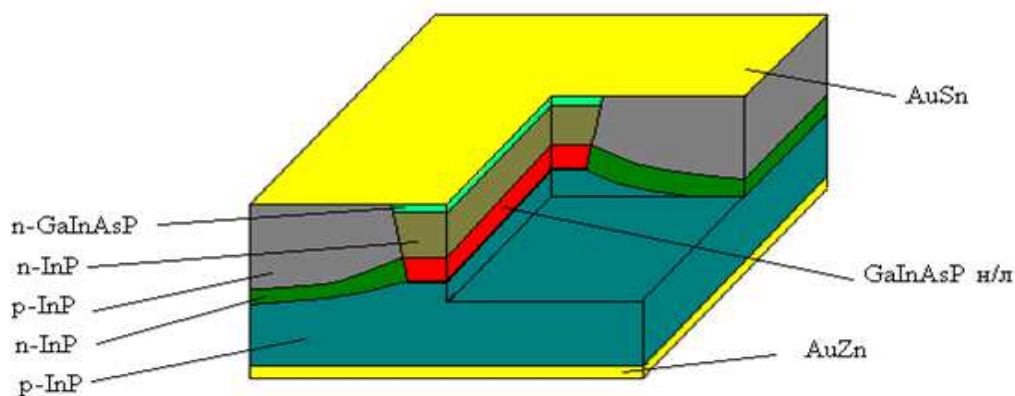


Рисунок 1. Схема ВБР лазера.

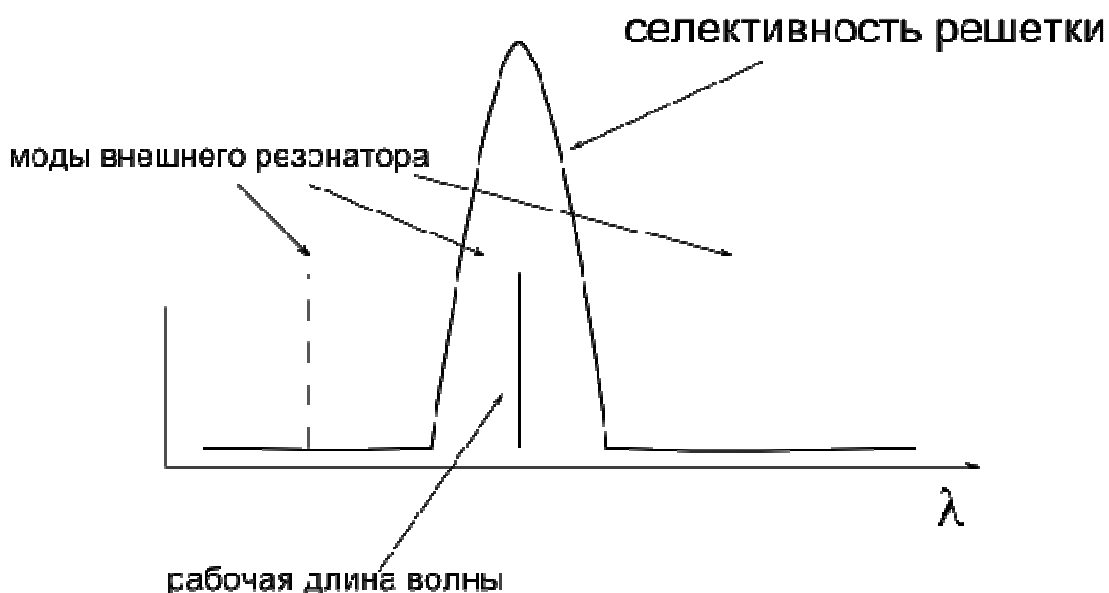
## Эксперимент

Как показано на рисунке 1, ВБР лазер это лазер с внешним резонатором, в котором положительная обратная связь создается волоконно-брегговской решеткой и задней гранью кристалла ПОУ (полупроводниковый оптический усилитель). Коэффициент отражения решетки и ширина полосы отражения для ВБР были 20%-30% и 0,15 – 0,25 нм соответственно. В ВБР лазере использовалась InP/InGaAsAl (рис.2) зарощенная гетероструктура ПОУ с пятью квантовыми ямами. Длина резонатора была выбрана 400мкм с целью увеличения расстояния между собственными модами резонатора Фабри-Перо. Ширина полоска составляла 3мкм.



**Рисунок 2.** Структура активного элемента.

Коэффициент отражения задней грани ПОУ был увеличен до 90%, путем напыления отражающего покрытия. Коэффициент отражения передней грани ПОУ должен быть максимально снижен, чтобы подавить генерацию собственных мод резонатора Фабри-Перо кристалла ПОУ и стабилизировать моды внешнего резонатора. Для этого также необходимо, чтобы волоконно-брэгговская решетка располагалась на минимальном расстоянии от переднего торца активного элемента ПОУ.



**Рисунок 3.** Модовый состав генерации ВБР-лазера.

Как показано на рисунке 1, на конце оптического волокна была изготовлена цилиндрическая линза, чтобы улучшить коэффициент вывода оптического излучения. Эффективность стыковки с волокном составляла 60%. На рисунке 3 показана модовая

структура ВБР лазера. Кристалл ПОУ, термистор для контроля температуры и контрольный фотодиод были установлены на одной металлической пластине. Волокно с ВБР было съюстировано и закреплено на металлической пластине с помощью стеклянного припоя. Вся эта сборка находилась на элементе Пельтье в 14-pin Butterfly корпусе.

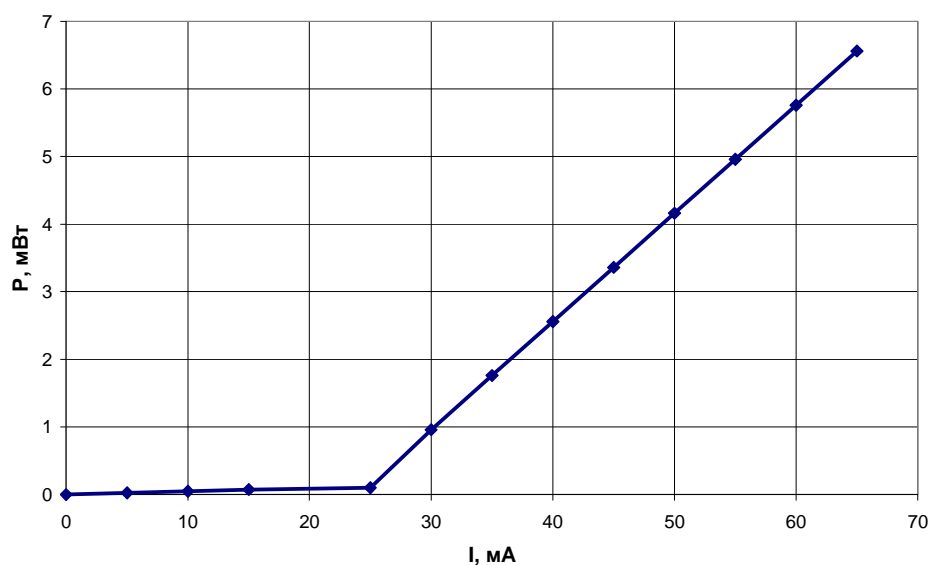


Рисунок 4. Ватт амперная характеристика ВБР лазера.

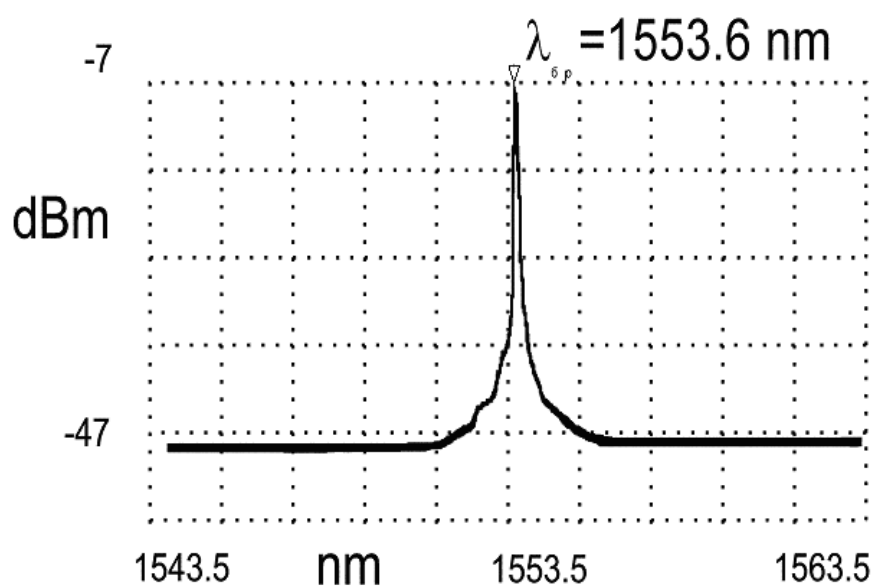
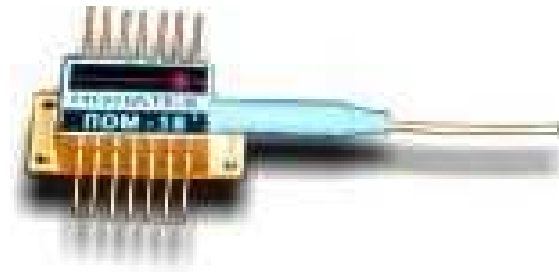


Рисунок 5. Спектр излучения ВБР лазера.



**Рисунок 6.** Конструкция ВБР лазера в корпусе Баттерфляй.

## **Результаты**

На рисунке 4 показана типичная ватт амперная характеристика ВБР лазера при 25 С. Без кинков лазер работал при токах ниже 66мА. Пороговый ток составлял 24мА, наклон ВтАХ был 0,16Вт/А и выходная мощность достигала 5,6мВт при 66мА. На рисунке 5 приведен спектр излучения ВБР лазера. Таким образом, достигнутая мощность и стабильность частоты достаточна для использования ВБР лазера в линиях связи с частотным уплотнением каналов, при этом ВБР лазер превосходит в стабильности частоты РОС-лазер с прямой токовой модуляцией, и он является более дешевым, чем РОС-лазер с внешним модулятором. ВБР лазер (рис. 6) может быть без проблем использован в режиме прямой токовой модуляции для линий связи с частотным уплотнением каналов. Ресурс работы представленных ВБР лазеров составил более 500 000 часов.

## **Литература**

1. Hashimoto J.I. et al, J Lightwave Technol, 21 (2003), pp. 2002–2009.
2. Дураев В.П., Фотоника №3, 2007, стр.24-29.
3. Дураев В.П., Фотоника №5, 2011, стр.34-36.