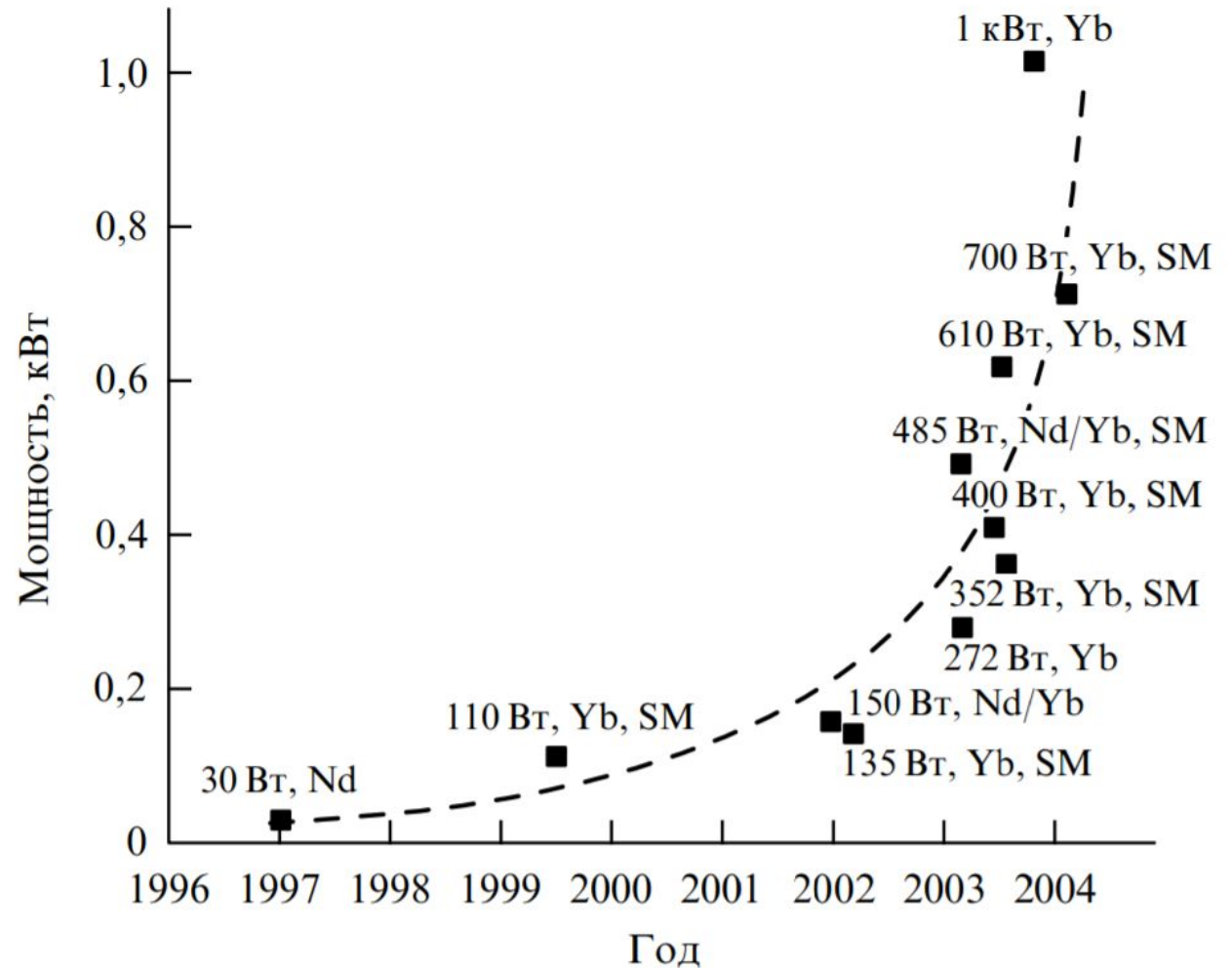


# Оптоволоконные лазеры

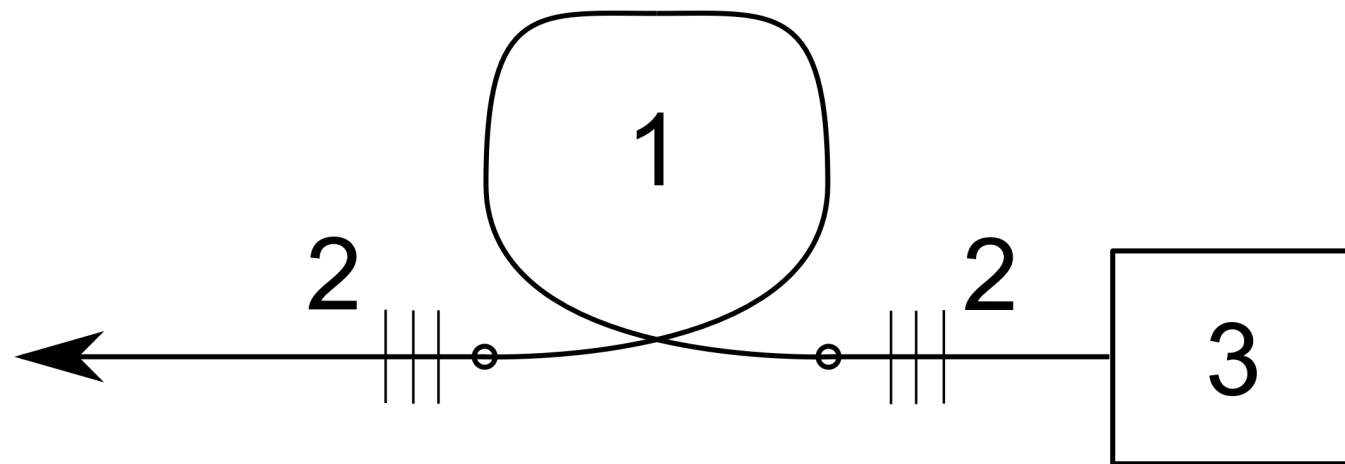
# История развития

- 1961, Снитцер, первый волоконный лазер( $Nd^{3+}$ ), затухание более 1000дБ/км
- 1966 ,Као, Хоккам, волокно с затуханием меньше 20 дБ/км
- Конец 1980х, развитие волоконных лазеров для генерации сверхкоротких импульсов в ИК области
- С 1993, использование Эрбиевых лазеров в сенсорике и сфере связи
- 2000е, развитие Иттербиевых лазеров высокой мощности



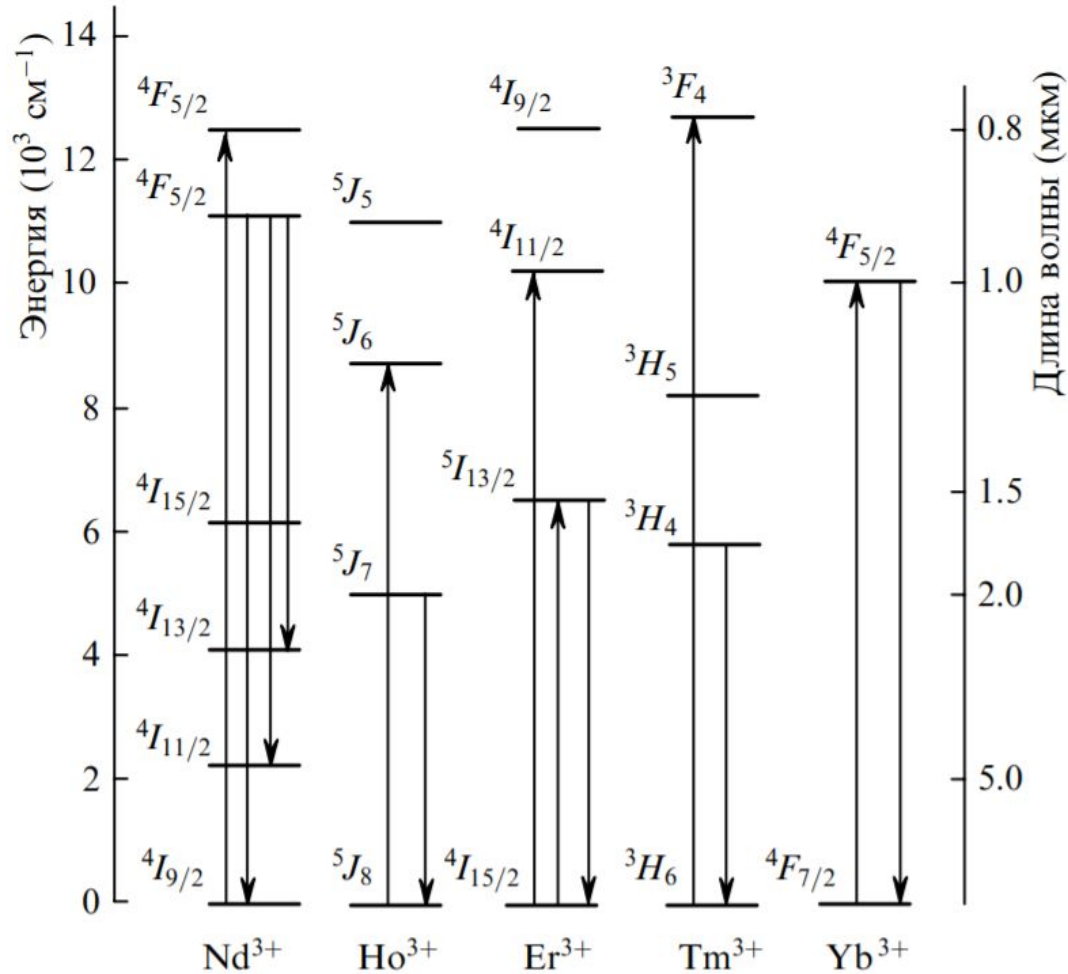
Рост выходной мощности непрерывных волоконных лазеров

# Типичная схема волоконного лазера



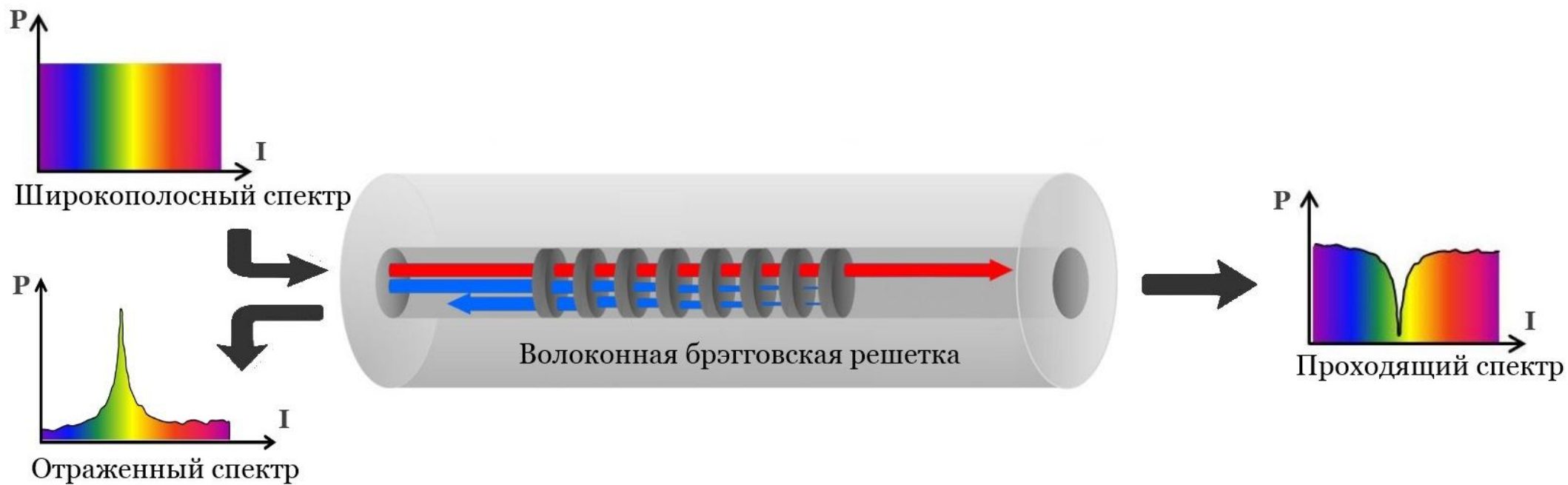
1 – Активное волокно, 2 – брэгговские зеркала, 3 – блок накачки

# АКТИВНОЕ ВОЛОКНО

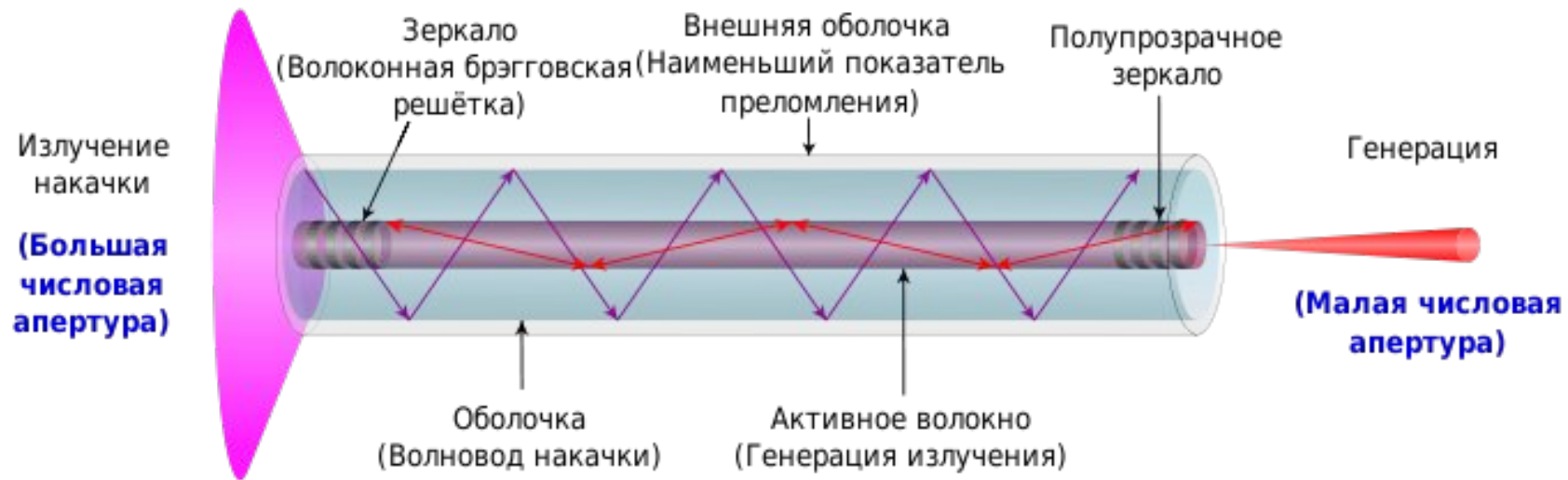


- Неодим:  $\lambda = 0.92 ; 1.06; 1.34 \text{ мкм}$
- Гольмий:  $\lambda \approx 2 \text{ мкм}$
- Эрбий:  $\lambda = 1.53 - 1.6 \text{ мкм}$
- Тулий:  $\lambda = 1.85 - 2.1 \text{ мкм}$
- Иттербий:  $\lambda = 0.98 - 1.2 \text{ мкм}$

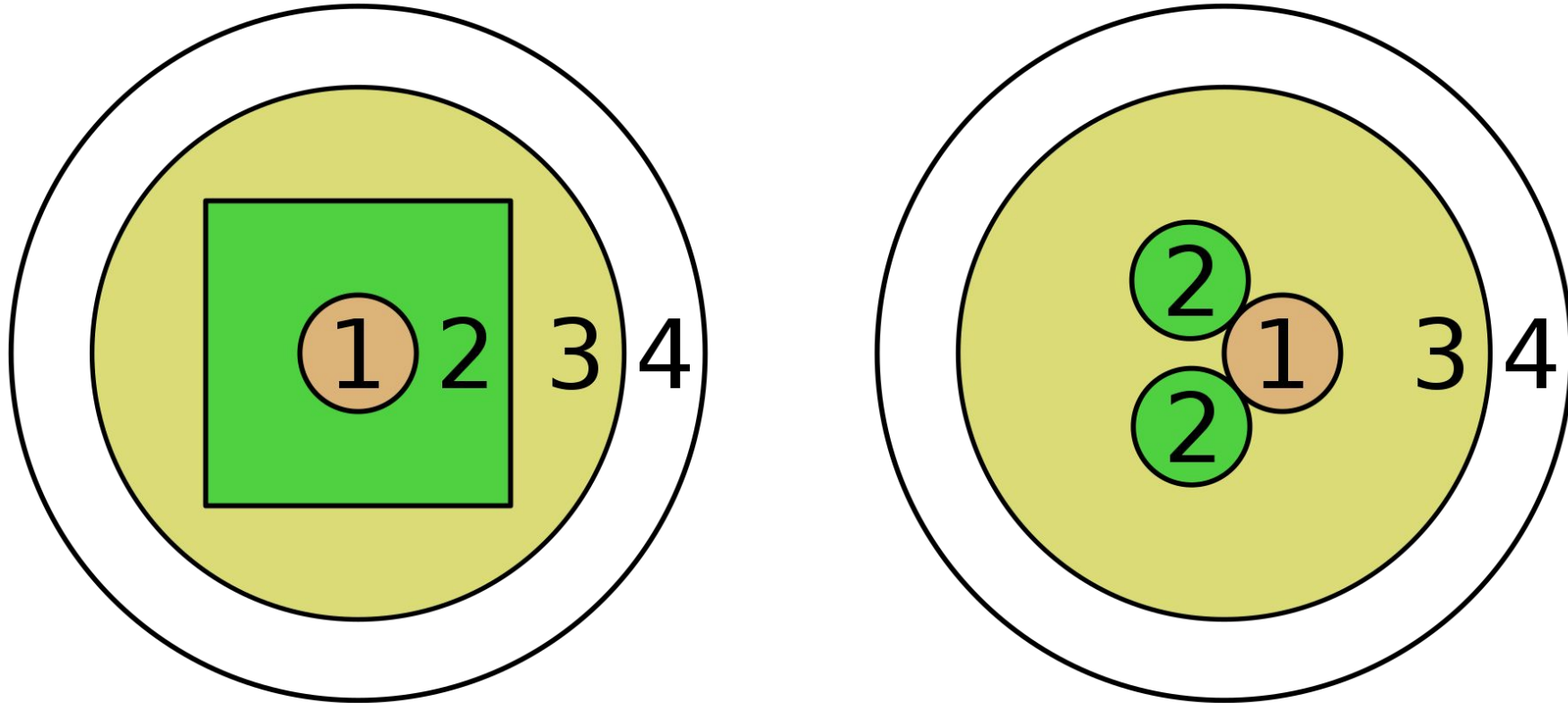
# Брэгговские зеркала



# Накачка



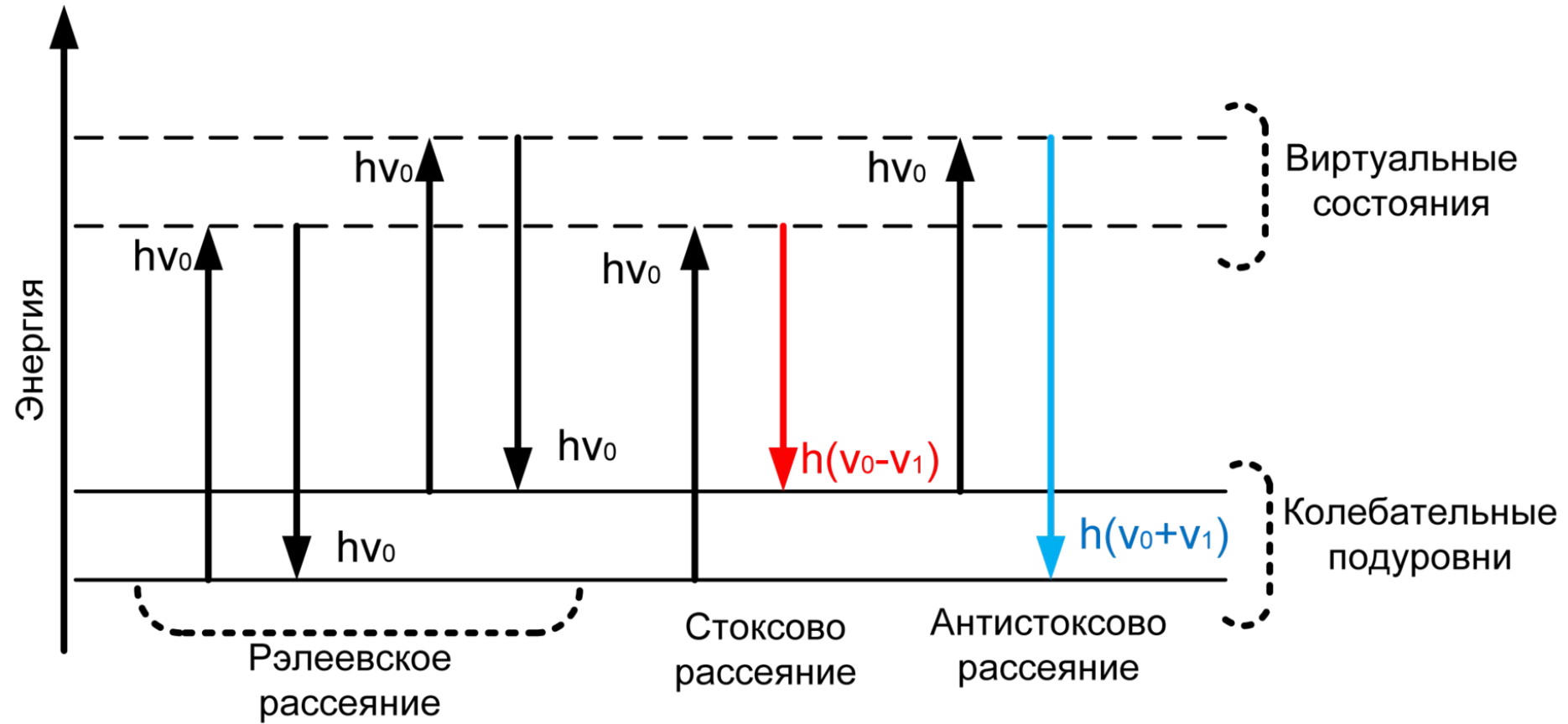
# Схема GTWave



Слева: схема волокна с двойным покрытием. Справа: Схема GTWave с двумя(для примера) волноводами накачки

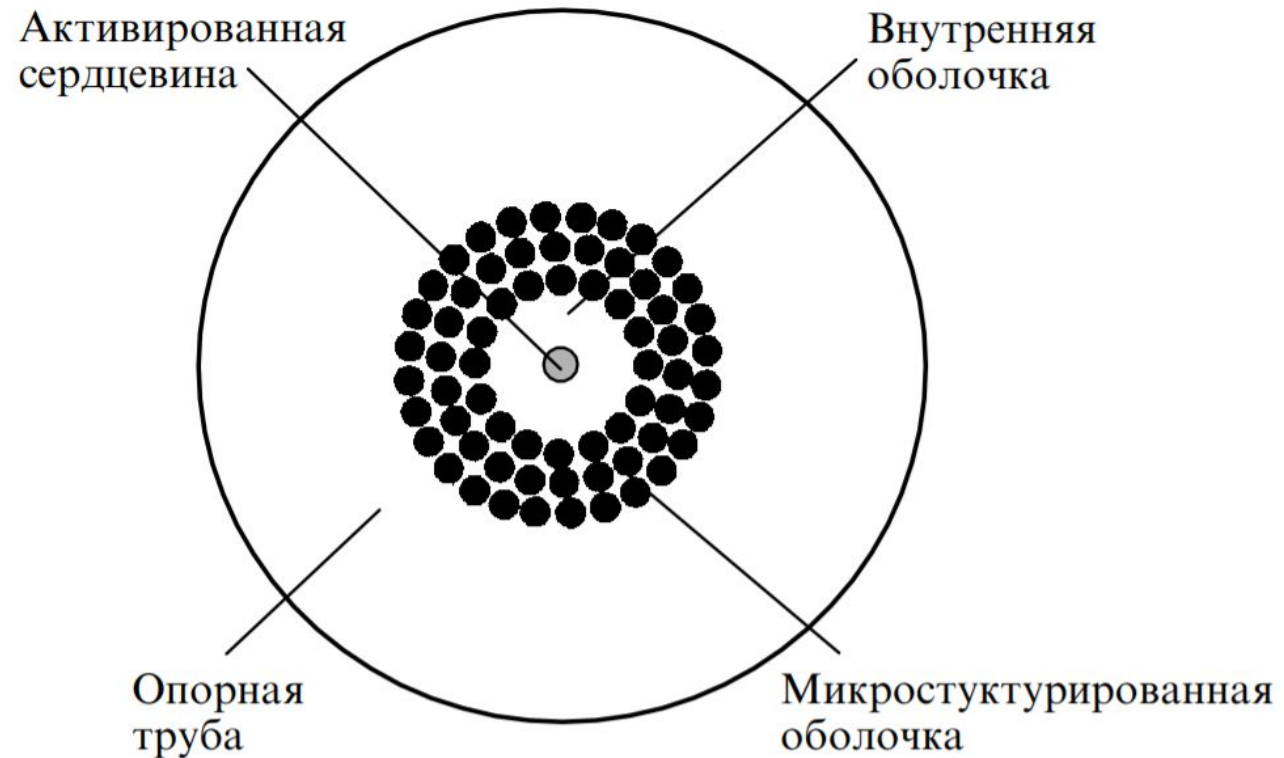
1. Активное волокно. 2. Волновод накачки 3. общая оболочка. 4. защитная оболочка

# ВКР-лазеры





# Волоконные лазеры на микроструктурах



# Преимущества и недостатки

+

Большое отношение площади к объему

Простота дальнейшего использования

Высокое оптическое качество волокна

-

Возникновение нелинейных эффектов

Нестабильная поляризация

# Сферы применения

- Гравировка и резка металлов
- Маркировка товаров
- Сварка в компонентах электроники
- Изготовление медицинских стентов

**Спасибо за внимание!**