

Интеллектуальные источники света на основе излучения фемтосекундного лазера

Мачехин Ю.П., д.т.н., проф.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
г. Харьков, пр. Ленина 14, тел. (057) 702-14-84, факс (057) 702-10-13

Введение. Развитие современной светотехники основывается на достижениях фундаментальной квантовой физики и квантовой электроники. Ярким примером тому может быть применение в последнее десятилетие светодиодов, не только в качестве художественной цветной подсветки архитектурных форм, но и в качестве осветительных приборов с высоким уровнем яркости излучения.

Достижения физики лазеров, фотоники и нелинейной оптики, реализованные в современных конструкциях лазеров, позволяют рассчитывать на приход в художественную светотехнику новых возможностей, основанных на свойствах «белого» лазерного излучения. В определенных физических условиях, которые хорошо исследованы, многомодовый спектр лазерного излучения «переходит» в сверхширокий дискретный спектр, заполняющий весь видимый диапазон. При разложении на дисперсионном элементе такого многочастотного излучения (Рис.1) наблюдается очень интенсивная многоцветная радуга. Подобный эффект может быть использован в художественном, динамическом освещении, которое может обеспечить высокий праздничный зрительный эффект.

В представленной работе рассмотрены основные теоретические вопросы и условия экспериментальных исследований волоконных лазеров, которые направлены на развитие светотехники.



Рис.1 Преобразование спектра Ti: Сапфир лазера на дисперсионном элементе

1. Теоретическое обоснование генерации «белого» лазерного излучения.

В 2005 году Хеншу и Холлу была присуждена нобелевская премия за работы в области прецизионной лазерной спектроскопии. Волокна со структурой фотонных кристаллов, позволили преобразовать спектр сверхкоротких лазерных импульсов в широкополосное излучение суперконтинуума (искусственный белый свет). Особенность этого света заключается в том, что каждая спектральная компонента несет в себе характеристики лазерного излучения, спек-

трально-угловая яркость и интенсивность каждой компоненты значительно (в миллионы раз) превышает интенсивности спектральных компонент естественного белого света.

2. Источник излучения

Особенность существующих источников суперконтинуума заключается в том, что они могут быть выполнены в виде волоконного импульсного лазера на основе активированного эрбием кварцевого волокна, что обеспечивает генерацию в диапазоне 1,55 мкм. Если осуществить нелинейное преобразование генерируемой частоты во вторую гармонику, то ее длина волны излучения будет находиться в области 0,780 мкм. Если затем с помощью фотонного волокна осуществить уширение спектра излучения, то можно получить генерацию лазерного излучения со спектром во всем видимом диапазоне. Поскольку волоконные лазеры могут иметь компактную конструкцию их можно эксплуатировать в различных условиях, в том числе и естественных.

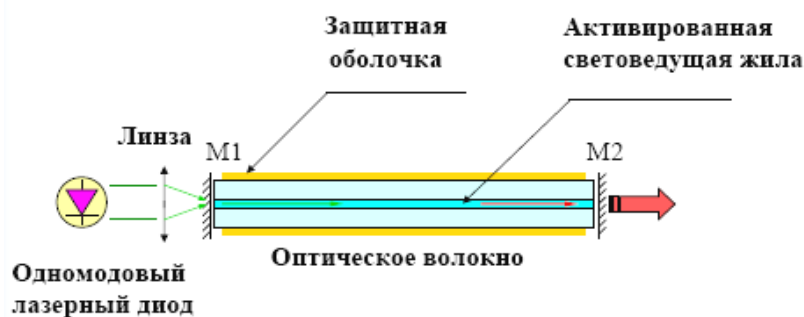


Рис.2 Схема волоконного лазера с диодной накачкой

3. Экспериментальное оборудование

Для поставленной задачи можно использовать серийно выпускаемые волоконные лазеры. Пример такой конструкции представлен на Рис.3.



Рис.3 Конструкция волоконного лазера

Используя волоконный лазер вместе с фотонным кристаллом, обеспечивающим за счет четырехволнового взаимодействия расширение спектра излучения, можно получить после его разложения на дифракционной решетке весь спектр видимого диапазона. Поскольку интенсивностью излучения лазера можно управлять через

интенсивность накачки, то существует практическая возможность управлять интенсивностью цветного излучения. Другая возможность эффективного использования связана с тем, что излучения от лазера можно передавать по волокну на очень большие дистанции, до нескольких км.

Выводы

Лазерная техника уже прочно вошла в художественное освещение крупных архитектурных форм. Хорошо известно, что использование системы лазерного сканирования с компьютерным моделированием полученного изображения, позволяет сформировать динамические картины имитирующие изменение (разрушение) многоэтажных домов. В настоящем докладе рассматривается физическая модель, и условия применения спектра фемтосекундного лазера в задачах художественного освещения крупных архитектурных форм.