



Акустооптические преобразования фемтосекундных лазерных импульсов

д.ф.-м.н. **Константин Борисович Юшков**

*Национальный исследовательский технологический университет МИСИС,
Москва*

Акустооптическое взаимодействие – дифракция света на фазовых решетках, создаваемых ультразвуковыми волнами – является одним из фундаментальных эффектов, используемых для управления лазерными пучками. Такие фазовые решетки являются динамическими, то есть их структурой можно управлять в реальном времени, изменяя параметры управляющего радиосигнала. Фемтосекундные лазерные импульсы представляют собой широкополосное когерентное излучение, а их основные характеристики, такие как длительность и форма огибающей, определяются спектром и фазовой модуляцией. Таким образом, особенность применения акустооптики для управления ультракороткими лазерными импульсами заключается в необходимости формирования неоднородной фазовой решетки, имеющей в общем случае произвольную комплексно-значную функцию пропускания.

Задача управления формой фемтосекундных лазерных импульсов решается при помощи программируемых брэгговских решеток. Радиочастотный управляющий сигнал, имеющий амплитудную и частотную модуляцию, вычисляется компьютером, синтезируется цифровым генератором и возбуждает в акустооптическом кристалле нестационарную бегущую ультразвуковую волну. Длительность импульса определяется конструкцией акустооптического элемента, а его спектр согласован со спектром фемтосекундного излучения. Алгоритм синтеза управляющего сигнала учитывает фундаментальные ограничения теории информации, максимизируя контраст модуляции и спектральное разрешение. В результате становятся возможными следующие преобразования фемтосекундных лазерных импульсов:

- 1) сжатие импульсов до спектрально ограниченной длительности: компенсация как полиномиальных компонент, так и произвольной остаточной модуляции спектральной фазы лазерного излучения;
- 2) произвольное спектральное кодирование: синтез спектральных фильтров с многоокоными функциями пропускания;
- 3) формирование программируемых импульсных последовательностей за счет комбинации амплитудной и фазовой модуляции излучения в спектральной области;
- 4) формирование пространственно-спектральных распределений интенсивности.

Данные преобразования экспериментально реализуются при помощи акустооптических дисперсионных линий задержки, в которых геометрия взаимодействия определяет сонаправленное распространение ультразвуковой волны и лазерного импульса, обеспечивая высокое спектральное разрешение и эффективность дифракции.