



# ФЕМТО- И ПИКОСЕКУНДНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

Авторы: С. В. Чекалин

---

ФЕМТО- И ПИКОСЕКУНДНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, совокупность эксперим. методов исследования вещества с помощью [сверхкоротких световых импульсов](#) (СКИ) длительностью  $10^{-15}$ – $10^{-9}$  с. Интервал  $10^{-15}$ – $10^{-12}$  с называют фемтосекундным,  $10^{-12}$ – $10^{-9}$  – пикосекундным. Возникновение Ф.- и п. с. стало возможным после создания лазеров, генерирующих пикосекундные (1966) и фемтосекундные (1974) СКИ, что позволило исследовать динамику ультрабыстрых процессов, считавшихся ранее экспериментально ненаблюдаемыми. За исследования химич. реакций с помощью фемтосекундной спектроскопии А. [Зивейлу](#) присуждена Нобелевская пр. (1999).

Осн. инструмент исследования в Ф.- и п. с. – т. н. метод возбуждения и зондирования. В этом методе на вещество воздействуют возбуждающим СКИ, создающим неравновесное состояние с изменением оптич. свойств образца. Изменение свойств образца в разл. моменты времени исследуют с помощью гораздо более слабого (не возмущающего образец) зондирующего СКИ. Зондирующий СКИ формируется из части возбуждающего и жёстко (с точностью до долей фемтосекунды) связан по времени с возбуждающим СКИ через регулируемую оптич. задержку. Меняя задержку зондирования, можно получить информацию о ходе релаксации возбуждённого состояния или о фотопревращениях в нём с временным разрешением, определяемым длительностью импульса. Чаще всего информацию получают в виде спектров пропускания и/или отражения, снятых с фемто-/пикосекундной экспозицией в разл. моменты времени до и после возбуждения образца. Спектральный диапазон зондирования можно менять с помощью нелинейного преобразования частоты (в т. ч. в импульсы широкополосного когерентного излучения – суперконтинуума). В люминесцентной спектроскопии зондирующий СКИ смешивается с испускаемой

флуоресценцией в нелинейном кристалле, давая регистрируемый сигнал на суммарной частоте. Зондирование электронными или рентгеновскими СКИ позволяет достичь также высокого пространственного разрешения (т. н. 4D-микроскопия).

## **Литература**

Лит.: Лазерная пикосекундная спектроскопия и фотохимия биомолекул / Под ред. В. С. Летохова. М., 1987; Чекалин С. В. Уникальный фемтосекундный спектрометрический комплекс как инструмент для ультрабыстрой спектроскопии, фемтохимии и нанооптики // Успехи физических наук. 2006. Т. 176. № 6.