

## НАБЛЮДЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА НИЗКОЧАСТОТНЫЕ СПЕКТРЫ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

*К.В.Гречушкин, А.В.Пивоваров*

Впервые обнаружено изменение низкочастотных спектров комбинационного рассеяния света аминокислот, сахаров и воды под действием излучения He – Cd-лазера с длиной волны 4416 Å.

В данной работе проведены экспериментальные исследования влияния лазерного излучения на низкочастотную область спектров комбинационного рассеяния света (КРС) воды (бидистиллята), водного раствора глюкозы, а также поликристаллических аминокислот: валина, лейцина, изолейцина, треонина, гистидина, фенилаланина.

Эксперименты проводились с использованием специального осветителя, который позволял возбуждать спектры КРС как сфокусированным так и несфокусированным лучом He – Cd-лазера с длиной волны 4416 Å и мощностью 30 мВт. Регистрация осуществлялась с помощью двойного дифракционного монохроматора ДФС-12. Запись спектрограмм исследуемой области от 30 до 300 см<sup>-1</sup> длилась не более 2 минут.

Исследуемое вещество помещалось в осветитель, и через определенные промежутки времени регистрировались его спектры КРС. Таким образом, при получении спектрограмм время воздействия лазерного излучения на вещество для каждого последующего спектра было больше, чем для предыдущего.

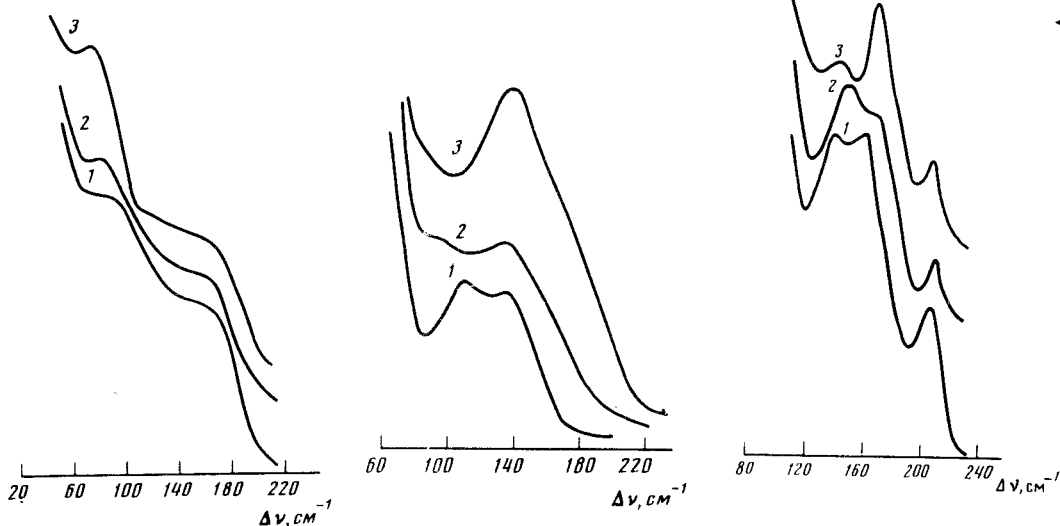


Рис. 1. Спектры КРС бидистиллята    Рис. 2. Спектры КРС водного раствора глюкозы    Рис. 3. Спектры КРС поликристаллического валина

Для всех исследуемых веществ было обнаружено изменение низкочастотной области спектров при воздействии на них лазерного излучения. Спектры КРС воды, глюкозы и валина, как иллюстрация обнаруженного эффекта, представлены на рис. 1 – 3. Кривые 1 были получены при облучении образцов с начального момента и до завершения регистрации спектров. Кривые 2 через 5 минут облучения лазерным светом. Кривые 3 были получены через 20 минут облучения и при последующем облучении их вид не изменялся. Следует отметить, что регистрация спектров и воздействие на исследуемые вещества лазерным излучением проводилось одновременно, так как образцы все время находились в поле лазерного света. Поэ-

тому регистрация спектров осуществлялась в ходе изменения состояния веществ, что затрудняло получение количественной информации о происходящих процессах в зависимости от времени. При перекрытии лазерного луча образцы возвращались в первоначальное состояние, причем время обратной релаксации составляло порядка 20 минут, а вторичное облучение приводило к тем же изменениям спектров КРС. Если образцы освещались несфокусированным лазерным излучением, то процесс замедлялся, а при дополнительном ослаблении света становился еще медленнее, без каких-либо качественных изменений. Так как у несфокусированного лазерного света плотность энергии была небольшая, то его воздействие нельзя объяснить нелинейными эффектами типа двухфотонного поглощения и возбуждением в результате этого электронного состояния молекул. Кроме того, длина волны этого излучения далеко лежит от резонансного электронного поглощения исследуемых веществ, которое находится в ультрафиолетовой области спектра. Исключается также объяснение происходящих изменений нагреванием образцов, так как, во-первых, мощность лазерного излучения мала для этого, во-вторых, оно слабо поглощается данными образцами и это подтверждается непосредственным измерением температуры веществ, которая не изменялась в процессе всего исследования. Более того, образцы аминокислот нагревались до 70° С и выдерживались при этой температуре в течение 1 часа. Спектры КРС не изменялись при нагревании образцов, но по-прежнему наблюдались изменения под действием лазерного излучения.

Как видно из рис. 1, спектры воды имеют две слабые широкие полосы, плохо разрешенные с релейской линией, примерно при 70 и 150 – 170 см<sup>-1</sup>, которые относятся к деформационным и валентным колебаниям водородных связей<sup>1</sup>. Для пересыщенного водного раствора глюкозы спектральные линии, лежащие в области 100 – 200 см<sup>-1</sup>, можно также отнести к колебаниям, связанным с наличием водородных связей. Это же касается и спектров аминокислот, изменяющиеся линии КРС которых лежат в той же области частот, поскольку их кристаллическая структура обусловлена водородными связями<sup>2-4</sup>. Таким образом, можно предположить, что длительное воздействие лазерного излучения изменяет в образцах структуру водородных связей. Вероятно, происходит их значительная перестройка, что приводит к изменению области спектра КРС, непосредственно связанной с наличием водородных связей. Длительное время протекания этого процесса в прямом и обратном направлениях, по-видимому, связано со структурной релаксацией, происходящей при коллективной перестройке водородных связей.

Таким образом, появилась возможность объяснить влияние лазерного излучения на системы с водородными связями, а вероятно и на другие типы межмолекулярных связей. Для получения более точной количественной информации об обнаруженном эффекте целесообразна постановка эксперимента, позволяющего независимо наблюдать изменение колебательных спектров под действием лазерного излучения. Это возможно при исследовании инфракрасных спектров поглощения в длинноволновой области.

#### Литература

1. *Walrafen G.E.*, J. Chem. Phys., 1962, 36, 1035; 1964, 40, 3249; 1966, 44, 1546.
2. *Krishnan R.S., Balosubramanyam K.* Proc. Ind. Acad. Sci., 1958, 48A, 55.
3. *Wang C.H.* J. Chem. Phys., 1971, 55, 5110.
4. *Helinger Albert W.* J. Amer. Chem. Soc., 1970, 92, 6481.