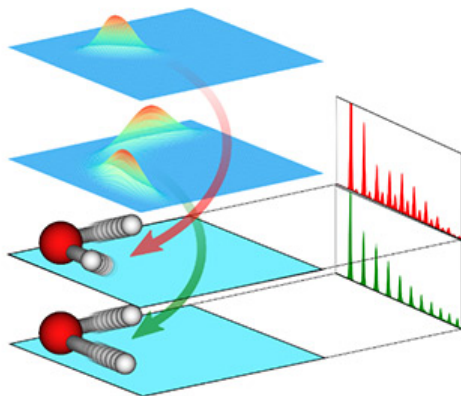


Учёные нашли способ открыть пространственные ворота

Международный исследовательский коллектив с участием учёных Сибирского федерального университета нашёл метод обеспечить высокую точность контроля молекулярного движения.



Возможности теоретической физики связаны с изменением представлений о природе вещей и именно это таит в себе потенциал управления теми процессами, которые в течение долгого времени считались неподвластными контролю. В [статье](#), опубликованной в британском журнале Nature Communications (8:14165, 2017) в качестве средства проникновения в пространственную структуру квантовых состояний служит рентгеновское излучение, используя открытый авторами эффект пространственных квантовых ворот. В экспериментах с молекулами воды, которые находились под воздействием излучения, учёные рассмотрели колебательные движения атомов в серии возбужденных состояний. Этот эксперимент стал отправной точкой для исследования и теоретических обобщений. Выбор молекулы H_2O определяется её огромным значением для физической химии, биологии и в целом жизни на Земле. Также эта молекула очень удобный объект для исследования **принципа пространственной селективности, позволяющего разбить сложное колебательное движение на отдельные элементарные режимы**. В работе исследовалось резонансное рассеяние рентгеновских лучей через различные короткоживущие высоковозбужденные состояния молекул воды в газовой фазе (время жизни меньше триллионной доли секунды). Разная пространственная локализация этих возбужденных состояний играет ключевую роль в пространственной фильтрации молекулярных колебаний.

В перспективе этот результат несёт массу прикладных эффектов в самых различных областях применения. Но фундаментальное исследование прежде всего значимо для изучения свойств материалов, в частности для управления различными химическими реакциями. Разработанный механизм фильтрации колебательных режимов с помощью резонансного рентгеновского рассеяния в дальнейшем может быть применен для более сложных систем с возможным применением в фотохимии и биофизике.

Результаты работы стали возможны благодаря использованию современной экспериментальной техники, а именно специальному источнику рентгеновского излучения (синхротрон) в Швейцарии. Эта машина, обладающая сверхвысоким разрешением, соответствует передовым требованиям науки, что и позволило наблюдать принцип разделения колебательных режимов.

По признанию **авторов статьи**, «на сегодняшний день экспериментальная техника сделала невероятный шаг вперёд в повышении разрешающей способности: эта точность равносильно тому, чтобы измерять вес груза 10 тонн с точностью до 1 грамма!»

Сверхвысокое спектральное разрешение, современные данные резонансного неупругого рассеяния рентгеновских лучей, — всё это предоставляет уникальные возможности для фильтрации колебаний основного состояния молекул и таким образом детального изучения их свойств.

Российскую часть коллектива учёных представляют доктор Виктор Кимберг и профессор Фарис Гельмуханов, сотрудники Лаборатории нелинейной оптики и спектроскопии Сибирского федерального университета, которые разработали теоретическую модель и провели компьютерное математическое моделирование на высококачественном уровне.

Виктор Кимберг: *«Даже довольно простые молекулы, такие как вода, H_2O , обладают различными типами колебательных движений атомов, называемых „колебательными модами“. Эти моды в сочетании друг с другом, приводят к очень сложному „молекулярному танцу“. Возможность управления этим движением, в частности выделение единственного типа движения, является ключом к пониманию и контролю молекулярных реакций».*

Фарис Гельмуханов: *«Пространственные ворота — это эффект пространственного селектирования колебательных состояний, где фильтрация достигается в процессе рассеяния рентгеновского излучения через высоковозбужденные состояния с разной пространственной локализацией».*



Работа является результатом международного сотрудничества учёных из Германии, Швеции, России, Швейцарии и Бразилии. Исследования были инициированы результатами эксперимента, которые соавторы статьи, экспериментаторы из Германии, отправили красноярским учёным. Результаты эксперимента сначала были несколько неожиданными, поэтому породили вопросы, в итоге изменившие представления теоретиков. Данная работа обладает классическим синергетическим эффектом, когда результат совместной работы теоретиков и экспериментаторов значительно превосходит сумму их независимых исследований. Благодаря новым технологическим возможностям получены наиболее точные экспериментальные данные, произведены точнейшие вычисления, что также позволило усовершенствовать существовавшую теорию.

Группа учёных уже приступила к работе над следующей задачей исследования: изучить такими же методами молекулы воды в ее «жидком» состоянии. Относительно «жидкой воды» не утихают дебаты учёных, тема активно обсуждается в современном научном сообществе, и востребованность её разработки крайне высока.

[Майя Смолина, пресс-служба СФУ](#), 15 февраля 2017 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/18775>