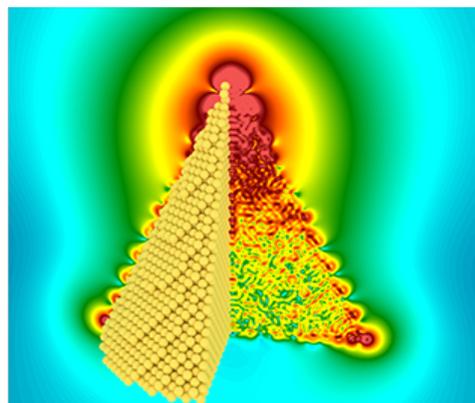


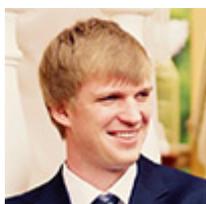
# Горячие точки: учёные изучили поведение электромагнитных полей внутри и вонне миниатюрных наночастиц

Международная группа учёных [изучила](#) распределение электромагнитного поля вонне и внутри атомарно малых наночастиц со сложной геометрией поверхности, а также выделила «горячие» области частиц, где возникают чрезвычайно высокие концентрации плазмонных полей.



Специалисты полагают, что данное исследование поможет изучить поведение электромагнитных полей внутри небольших наночастиц сферической, цилиндрической, крестообразной, конусообразной и трубчатой форм. Кроме того, «горячие точки», позволяют использовать наночастицы как своеобразные «биологические сканеры» в лабораторных условиях. Стоит прикрепить к такой наночастице биологическую молекулу (например, белок) — и вот уже молекулу и её фрагменты можно детально изучить благодаря «подсветке», возникающей из-за высокой концентрации электромагнитной энергии в «горячих» областях наночастиц.

Плазмонные наночастицы часто используются в качестве модификаторов оптических свойств различных чувствительных материалов — например, молекул. Особенность таких наночастиц состоит в сочетании гигантского усиления электромагнитных полей в широком спектральном диапазоне и их сильной локализации вокруг наночастиц. Давно известно, что резонансные свойства наночастиц в значительной степени зависят от их размера и геометрической формы, и это позволяет эффективно управлять их оптическим откликом. Есть масса исследований о крупных наночастицах, однако всё ещё сложно точно смоделировать и предсказать оптическое поведение миниатюрных наночастиц размером в несколько нанометров, состоящих из считанного количества атомов.



*«У сферических наночастиц „горячие точки“ располагаются на полюсах, у частиц кубической формы — на вершинах куба. Если биомолекулу соединить особым образом с такими частицами, они будут как бы „подсвечивать“ её за счёт огромного скопления энергии в „горячих“ областях. Если вы хотите создать, например, медицинский сенсор на основе белковых молекул, и вам нужно как следует «просветить»*

*белковую молекулу неким „фонариком“, чтобы понять, как в точности она устроена и функционирует, мы сконструируем такой „фонарик“ из наночастиц. Важно взять именно миниатюрные частицы — их „горячие точки“ максимально концентрируют энергию, а размеры опционально соответствуют размерам большинства биологических объектов», — сообщил об актуальности проведённого исследования сотрудник Международного научно-исследовательского центра спектроскопии и квантовой химии СФУ **Вадим Закомирный**.*

Учёный уточнил, что речь идёт об изучении ультратонких металлических наночастиц (1–15 нм) в отношении генерации электромагнитного поля плазмонными возбуждениями. Различные структуры с разнообразными видами симметрии и геометрии исследовались, чтобы понять, как

распределяются генерируемые поля и концентрируются горячие и холодные пятна вокруг частиц.

*«Мы изучали и уже существующие, синтезированные ранее наночастицы, и предложили геометрические параметры тех частиц, которые, на наш взгляд, будут превосходить все ожидания и могут быть созданы в ближайшее время. Особенно нас заинтересовала форма тетраподов (от лат. Tetrapoda — четвероногий). Так называют, в том числе, инженерные сооружения, призванные укреплять береговую линию. Также определённые перспективы мы связываем с наночастицами цилиндрической формы, имеющими отверстие внутри. Оказалось, что электромагнитные поля весьма небанально располагаются внутри и вне таких цилиндрических нанотрубок. На определённой длине волны мы можем создавать так называемую зону высокого нагрева, помещать на внутреннюю или внешнюю поверхность наноцилиндра интересующую нас биомолекулу и контролируемо „подсвечивать“ её фрагменты», — продолжил Вадим Закомирный.*

Исследователи первыми показали, как распределяется электромагнитное поле внутри атомной структуры настолько миниатюрных наночастиц, и это открытие имеет высокую фундаментальную ценность. Оказалось, например, что поля внутри конусообразной частицы ведут себя вовсе не так, как можно было спрогнозировать, наблюдая за их поведением на наружной поверхности. Наибольшая концентрация «горячих точек» внутри частицы наблюдается вдоль оси и по краям конуса, а вовсе не в его вершине, как было бы логично предсказать.

[Пресс-служба СФУ](#), 9 июля 2021 г.

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

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/25027>