

«Полезная ненормальность»: учёные рассказали о пользе абнормальных роллов в оптике

Учёные Сибирского федерального университета и Института физики им. Л. В. Киренского КНЦ СО РАН исследовали оптические фотонные структуры с рассеивающей средой, состоящей из нематических жидких кристаллов. В ходе эксперимента были изучены особые «абнормальные» роллы — сложные периодические структуры, возникающие в нематиках под действием электроконвективного спиралевидного потока жидкости. Предполагается, что [полученные результаты](#) могут использоваться для анализа сложных структур и процессов, протекающих в упорядоченных системах.

*«Мы изучаем структуры, похожие на цилиндры (роллы), — по форме они напоминают всем известное блюдо японской кухни. Нам удалось отследить образование таких роллов и их поведение в нематических жидких кристаллах. Известно, что в постепенно нагреваемой жидкости (например, в воде) возникает движение вещества — тёплая жидкость поднимается вверх по одному каналу, холодная опускается вниз по другому. В результате формируется замкнутый цикл. В нематических жидких кристаллах есть заданная ось симметрии, и любое движение в них осуществляется по траекториям, определяемым этой осью. Так появляются интересующие нас роллы. Они могут быть относительно простыми, и тогда происходит банальное движение вокруг оси симметрии, что приводит к формированию вытянутых вдоль этой оси роллов. Но иногда образуются сложные спиралевидные потоки, приводящие к появлению так называемых абнормальных (проще говоря, ненормальных) роллов. Теперь представьте, что эту, и без того сложную, среду мы поместили в оптический резонатор — конструкцию из двух параллельных зеркал, между которыми можно „накапливать“ свет», — рассказал один из авторов исследования, доцент кафедры общей физики СФУ, старший научный сотрудник Института физики им. Л. В. Киренского СО РАН **Михаил Крахалёв**.*



Учёный уверяет: в нематических кристаллах можно обнаружить множество разнообразных форм роллов, и интерес они представляют не только для специалистов, изучающих фундаментальные законы гидродинамики или оптики.

Абнормальные роллы — самые, пожалуй, любопытные: внешне они очень похожи на «нормальных» собратьев своей формой, но существенно отличаются от них внутренним строением. Это делает их интересным объектом в качестве модели рассеивающей среды со сложной закрученной структурой.

*«Как двигатель автомобиля предпочитает работать на „чистом“ бензине, так обычные оптические резонаторы любят „спокойные“ нематические жидкие кристаллы, однородно ориентированные и почти не рассеивающие свет. Мы же показали, что даже если поместить в резонатор „шумную“ с точки зрения оптики среду, состоящую из абнормальных роллов, можно вполне успешно регистрировать параметры и характеристики, которые обнаруживаются для классических систем со „спокойными“ нематиками. Более того, благодаря наличию резонатора такая система оказывается чувствительна как к самому факту наличия электроконвективных процессов, так и к их структуре. Например, можно не только легко отличить нормальные роллы от абнормальных, но и измерив оптические характеристики такой системы, определить параметры, связанные со структурой (строением) роллов», — отметил **Михаил Крахалёв**.*

Но зачем идти сложным, на первый взгляд, путём, если можно выбрать привычный «наполнитель» для резонатора? Ответ кроется в сущности большинства биологических жидкостей растений, животных и человека — они содержат рассеивающие или поглощающие свет элементы (клетки, белки и пр.). И анализ таких жидкостей, например, методом измерения интенсивности рассеянного света, позволяет определить концентрацию и размер рассеивающих частичек, но не позволяет сделать вывод о присущей им структуре. Развитие подходов, позволяющих определять больше параметров сложных систем, может расширить возможности для их исследования и анализа.

«Мы призываем к осторожности в прогнозах. Всё же, на сегодняшний день резонаторы с „шумной“ рассеивающей средой (как абнормальные роллы в нематиках) изучены недостаточно, как и способы практического применения. Но судя по нашим экспериментам, такая оптическая система действительно является интересной с точки зрения анализа сложных систем, что в дальнейшем может привести к созданию датчиков (детекторов), в том числе для биологических систем», — резюмировал исследователь.

[Пресс-служба СФУ](#), 17 февраля 2020 г.

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

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/22793>