

## **ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОГО ВОЗБУЖДАЮЩЕГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ДЕГРАДАЦИЮ АКТИВНОЙ СРЕДЫ МШГ РЕЗОНАТОРА И ЕГО ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**Стрелкова К.В. (ИТМО)**

**Научный руководитель – к.ф.-м.н., зав. лаб. Богданов К.В.  
(МНОЦ ФН, ИТМО)**

### **Введение**

Микрорезонаторы с модами шепчущей галереи (МШГ) находят широкое применение в различных современных приложениях благодаря своим уникальным свойствам: компактным размерам, биосовместимости, высокому коэффициенту добротности, и узкой спектральной ширине резонансных линий [1]. В качестве активной среды таких микрорезонаторов часто выбираются квантовые или углеродные точки, обладающие достаточно стабильным люминесцентным откликом в видимом диапазоне спектра. Однако, при проведении многократных экспериментов, из-за неизбежной деградации активной среды под воздействием лазерного излучения, спектральный отклик теряет свою интенсивность. Изменение резонансного отклика системы при воздействии лазерного излучения является необходимым для понимания ограничений как при проведении экспериментов, рассчитанных на многократный контроль, так и на некоторые перспективные сферы использования, такие как: маркировка товаров и новые методы идентификации, где важна неизменность сигнала после считывания информации [2].

### **Основная часть**

Целью данной работы является исследование зависимости резонансного отклика системы, на основе эффекта МШГ, на базе полистирольных микросфер с активной средой из углеродных точек (УТ) от мощности возбуждающего излучения и числа измерений спектров эмиссии. Для детектирования таких откликов использовался рамановский спектрометр «inVia», Renishaw (Англия).

В ходе работы были проанализированы спектры эмиссии полученных образцов при проведении ~20 последовательных итераций записи при четырех различных мощностях воздействия лазерного излучения. В качестве источника излучения использовался аргоновый лазер с длиной волны 514 нм и мощностью излучения ~5uW. Было показано, что при наименьшем воздействии на образец, соответствующем мощности 0,1% от начального значения, интенсивности пиков МШГ аппроксимируется линейной зависимостью. Увеличение мощности до 1%, 10%, 100% от базового излучения приводит к экспоненциальному убыванию интенсивности генерации. При этом кривизна описывающей зависимости экспоненты и положение точки максимальной кривизны изменяются в зависимости от параметров воздействия. Дополнительно была исследована добротность системы и показано, что добротность системы незначительно растет, что говорит об отсутствии значительного влияния возбуждающего излучения на форм-фактор сферических частиц. Можно сделать вывод, что деформации микросфер не происходит, а повышение добротности связано с уменьшением шероховатости. В то время как данные по снижению интенсивности МШГ объясняются снижением интенсивности эмиссии УТ на поверхности.

Полученные зависимости были аппроксимированы, что позволило ввести нормировочные коэффициенты, соответствующие приложенной ранее мощности

возбуждающего излучения, которые будут эффективны для сравнения последовательных измерений спектров эмиссии при проведении многократных экспериментов.

### **Выводы**

В данной работе описаны изменения резонансных откликов системы на базе полистирольных микросфер с поверхностной активной средой из углеродных точек (УТ).

Проведенный анализ изменения последовательных спектров эмиссии показал, что характер этого снижения (линейный или экспоненциальный) напрямую зависит от мощности возбуждающего излучения, что позволяет предложить решение данной проблемы путем ввода нормировочных коэффициентов, определяемых в зависимости приложенной ранее мощности возбуждающего излучения.

### **Литература**

1. Toropov N. et al. Review of biosensing with whispering-gallery mode lasers // *Light: Science & Applications*. 2021. Vol. 10. no. 1. P. 42. <https://doi.org/10.1038/s41377-021-00471-3>
2. Tkach A. et al. Developing Multi-Modal Anti-Counterfeiting Systems with Randomized Whispering Gallery Mode Active Microresonators // *Journal of Physics: Conference Series*. 2025. Vol. 2978. no. 1. P. 012005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2978/1/012005>