

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ МАЛООБЪЁМНЫХ ПРОБ**

**Кононов Д.В. (Университет ИТМО), Кочаков А.В. (Университет ИТМО)**

**Научный руководитель – PhD, с.н.с. Дададжанов Д.Р. (ИТМО)**

**Введение.** Разработка методов раннего выявления онкологических заболеваний, воспалительных процессов и опасных патогенных микробных форм является важной задачей. Одним из важных маркеров наличия заболеваний является повышенное продуцирование активных форм кислорода (АФК) [1]. В частности, одним из методов обнаружения АФК являются хемилюминесцентные методы. Однако, т.к. собственная хемилюминесценция (ХЛ) хемилуциноферов очень слабая, то для регистрации ХЛ требуется большое количество аналита, чтобы зафиксировать результат, либо разработка чувствительных методов измерения [2]. Для повышения чувствительности детектирования и сокращения объема пробы можно использовать комбинацию волоконно-оптических элементов и уникальные свойства металлических наночастиц. Целью данной работы разработка оптоволоконного сенсора с иммобилизованными металлическими наночастицами для обнаружения гипохлорита натрия.

**Основная часть.** Перед осаждением плазмонных наночастиц была выполнена модификация оптического волокна, связующим материалом, в качестве которого выступал (3-Aminopropyl)triethoxysilane (APTES) с уровнем чистоты  $\geq 98\%$ . Затем, на модифицированное оптоволокно были иммобилизованы наносферы – серебра или золота с цитратной оболочкой, полученные при помощи коллоидного синтеза. Длительность осаждения связующего раствора составила 30 минут, а продолжительность иммобилизации наночастиц – 3 часа. Размер плазмонных наночастиц оценивался при помощи метода динамического рассеяния света (DLS) и при помощи расчёта рассеяния Ми, где для серебряных наносфер средний размер 13 нм (по DLS) и 12 нм (по расчётам рассеяния Ми), а средний размер для золотых наночастиц – 30 нм (по DLS) и 26 нм (по расчётам рассеяния Ми).

Общая характеристика оптических свойств наночастиц в коллоидном состоянии выполнялась при помощи спектрофотометра ЛОМО СФ-56, а на поверхности волокна осуществлялась при помощи спектрометра AVESTA ASP-150. Кинетика хемилюминесценции измерялась при помощи счётчика фотонов Hamamatsu H11890. Регистрация кинетики хемилюминесценции проводилась следующим образом: в 50 мкл раствора хемилуцинофера, в качестве которого использовались люминол и люцигенин, вводился аналит – 3% раствор гипохлорита и гидроксида натрия с рН от 5 до 14. При смешивании аналита с хемилуцинофером наблюдалось свечение синего цвета, которое собиралось при помощи оптического волокна, модифицированного наночастицами.

**Выводы.** Были измерены спектры отражения наночастиц на торце оптического волокна, а также сделана установка для сбора сигнала хемилюминесценции от малообъемной пробы образца при помощи оптического волокна. Были измерены спектры поглощения золотых и серебряных наночастиц в коллоидном состоянии, и спектры отражения золотых и серебряных наночастиц, осаждённых на поверхности оптического волокна. Было показано, модификация поверхности оптоволоконных наночастицами приводит к длинноволновому сдвигу и уширению максимумов поглощения наночастиц. Была установлена зависимость хемилюминесценции люминола и люцигенина от значения водородного показателя среды при окислении гипохлоритом натрия 3%. Впервые показана возможность измерения кинетики хемилюминесценции при помощи оптического волокна, на торце которого пассивированы плазмонные наночастицы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного

**Список использованных источников:**

1. Preiser J. C. Oxidative stress // JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition, – 2012. – №36(2). – P.147–154.
2. Nakano, M. Detection of Active Oxygen Species in Biological Systems // Cellular and Molecular Neurobiology – 1998. – №18(6). – P.565–579.