



## РАЗРАБОТКА БИОСЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНОВЫХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАКА

**Кузнецова Виктория Александровна**

кандидат химических наук, доцент кафедры нанотехнологий и материаловедения, Московский государственный университет;

**Новиков Дмитрий Владимирович**

аспирант кафедры биотехнологии, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

### Введение

Раковые заболевания представляют собой одну из главных причин смертности во всем мире, что делает их диагностику важной задачей современной медицины. В последние годы биосенсоры, использующие нанотехнологии, такие как графеновые наноструктуры, стали одним из самых перспективных направлений для раннего обнаружения рака. Графен обладает уникальными физико-химическими свойствами, такими как высокая проводимость, механическая прочность и большая поверхность, что делает его идеальным материалом для создания высокочувствительных биосенсоров. В этой статье рассмотрены подходы к разработке биосенсоров на основе графеновых наноструктур для диагностики рака, а также перспективы их использования в медицинской практике.

### Принципы работы графеновых биосенсоров

#### 1. Физико-химические свойства графена

Графен представляет собой однослойную решетку углеродных атомов, что дает ему исключительные электропроводные свойства. Эти свойства позволяют создавать биосенсоры, которые могут очень точно детектировать малые концентрации биомолекул, таких как белки или ДНК, ассоциированные с раковыми клетками.

#### 2. Механизмы взаимодействия с целевыми молекулами

Графеновые наноструктуры могут эффективно взаимодействовать с биомолекулами, такими как антитела или пептиды, которые специфичны для маркеров рака. Это взаимодействие позволяет преобразовать химический сигнал в электрический, что делает возможным высокочувствительное определение наличия раковых клеток.

### **3. Наночастицы и функционализация поверхности**

Для улучшения чувствительности биосенсоров на основе графена часто используются функционализированные наночастицы, такие как золото или серебро. Эти наночастицы усиливают электрические сигналы и увеличивают область для взаимодействия с целевыми молекулами.

## **Разработка графеновых биосенсоров для диагностики рака**

### **1. Биосенсоры для детекции маркеров рака**

Одним из подходов является разработка биосенсоров, которые могут определять специфические молекулы, связанные с раковыми заболеваниями. Например, могут быть использованы антитела, нацеленные на опухолевые маркеры, такие как СА-125 или HER2. Чувствительность этих сенсоров может быть значительно повышена благодаря высокой поверхности графеновых наноструктур.

### **2. Графеновые сенсоры для анализа ДНК**

Другим важным направлением является использование графеновых наноструктур для детекции специфических генетических мутаций, которые могут указывать на предрасположенность к раковым заболеваниям. Такие сенсоры могут быть использованы для ранней диагностики, что существенно увеличивает шансы на успешное лечение.

### **3. Интеграция с другими технологиями**

Для повышения эффективности диагностики графеновые биосенсоры могут быть интегрированы с другими диагностическими методами, такими как микроскопия или молекулярная биология, для более точного определения состояния пациента. Такие гибридные подходы позволяют значительно расширить возможности использования биосенсоров.

## **Перспективы и вызовы**

### **1. Повышение чувствительности и селективности**

Основной задачей является улучшение чувствительности графеновых биосенсоров, что позволит их использовать для диагностики на самых ранних стадиях заболевания. Для этого необходимо совершенствовать методы функционализации графеновых наноструктур и разрабатывать более специфичные молекулы для связывания с целевыми биомолекулами.

## 2. Интеграция в клиническую практику

Важным вызовом является интеграция графеновых биосенсоров в повседневную клиническую практику. Для этого необходимо пройти долгий путь от лабораторных исследований до массового производства и сертификации медицинских устройств. Также важно обеспечить удобство использования и доступность для широкого круга пациентов.

### Заключение

Графеновые биосенсоры представляют собой перспективный инструмент для ранней диагностики рака. Благодаря своим уникальным свойствам графеновые наноструктуры позволяют создавать высокочувствительные и специфичные сенсоры, которые могут существенно улучшить точность диагностики и способствовать раннему выявлению заболеваний. Однако для широкого применения этих технологий необходимо преодолеть ряд технических и практических вызовов.

### Литература

1. Zhang, Y., et al. "Graphene-based biosensors for cancer diagnosis." *Nature Nanotechnology*. 2018; 13(10): 901-912.
2. Lee, K. S., et al. "Graphene-based biosensors for the detection of cancer biomarkers." *Sensors and Actuators B: Chemical*. 2020; 308: 127629.
3. Choi, H., et al. "Functionalization of graphene for biomedical applications." *Advanced Functional Materials*. 2019; 29(34): 1900393.
4. Mohanty, N., et al. "Graphene-based materials for cancer diagnostics and therapy." *Carbon*. 2016; 98: 69-88.
5. Liu, Z., et al. "Nanomaterials in cancer detection and therapy." *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*. 2017; 13(5): 1355-1374.