

УДК 621.396

Андреева Ирина Марковна, Одинец Евгений Дмитриевич

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ В МЕДИЦИНЕ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ

В данной статье рассматриваются нанотехнологии, представляющие собой быстро развивающуюся область исследований, которая привлекает значительное внимание в последние годы. Описан потенциал нанотехнологий в

разработке инновационных решений для сложных проблем, включая манипулирование материей на атомном уровне и создание материалов с уникальными свойствами. Обсуждается значимость наноматериалов, их уникальные физические и химические свойства, а также революционное влияние на различные области, такие как электроника, медицина и материаловедение. Рассматривается применение нанотехнологий в медицине, включая создание новых диагностических и терапевтических инструментов, использование наноструктурированных материалов и наночастиц, а также разработку систем доставки лекарств для прецизионной медицины. Подчеркивается важность проведения тщательных исследований и тестирований для обеспечения безопасного и эффективного использования нанотехнологий в медицине и других областях.

Нанотехнологии, наноматериалы, медицина, диагностика, безопасность, повышение эффективности.

Andreeva Irina Markovna, Odinets Evgeniy Dmitrievich

APPLICATION OF NANOELECTRONICS IN MEDICINE AND BIOTECHNOLOGY

This article examines nanotechnology, which is a rapidly developing field of research that has attracted significant attention in recent years. The potential of nanotechnology in developing innovative solutions to complex problems, including manipulating matter at the atomic level and creating materials with unique properties, is described. The importance of nanomaterials, their unique physical and chemical properties, as well as their revolutionary impact on various fields such as electronics, medicine and materials science are discussed. The application of nanotechnology in medicine is being considered, including the creation of new diagnostic and therapeutic tools, the use of nanostructured materials and nanoparticles, as well as the development of drug delivery systems for precision medicine. The importance of conducting thorough research and testing to ensure the safe and effective use of nanotechnology in medicine and other fields is emphasized.

Nanotechnology, nanomaterials, medicine, diagnostics, safety, efficiency improvement.

Введение

Нанотехнологии – это быстро развивающаяся область исследований, которая в последние годы привлекает к себе значительное внимание. Данная область исследований во многих странах признана достаточно важной и

требующей пристального изучения благодаря своему потенциалу в разработке инновационных решений сложных проблем. Одним из важных достижений является возможность манипулировать материей и наблюдать за ней на атомном уровне, что позволяет ученым лучше понимать взаимодействия между атомами и создавать новые материалы с уникальными свойствами [1]. Возможность анализировать материалы на наноуровне привела к более глубокому пониманию их поведения и состава, способствуя развитию биотехнологий, которые тесно связаны с нанотехнологиями.

Основная часть

Наноматериалы и биотехнологии – два быстро развивающихся направления, которые оказывают глубокое влияние на различные отрасли. Наноматериалы, имеющие размеры менее 100 нанометров, обладают уникальными физическими и химическими свойствами, открывая новые возможности в электронике, медицине и материаловедении. Биотехнологии, использующие живые организмы и их компоненты для создания новых продуктов и процессов, также имеют широкий спектр применения. Они используются для разработки новых лекарств, вакцин, методов генной терапии и диагностики заболеваний; для создания новых сортов растений с повышенной урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням, улучшенными питательными свойствами и для производства ферментов, витаминов, пищевых добавок и других продуктов.

Сочетание наноматериалов и биотехнологий открывает еще более широкие возможности. Разработка наноматериалов и наноустройств для использования в биомедицинских целях позволит использовать более эффективные системы доставки лекарств, которые могут точно направлять лекарства к пораженным участкам и снижать побочные эффекты. Наноматериалы могут использоваться для создания искусственных тканей и органов, которые могут быть имплантированы в организм человека.

Эти инновации потенциально могут трансформировать процесс разработки продуктов, предлагая широкий спектр функциональных возможностей. Благодаря передовым инструментам и методам, таким как пиконьютоновые наносенсоры и наноразмерное пространственное разрешение, исследователи могут изучать материалы и процессы с беспрецедентной детализацией, что позволяет лучше понимать материю в мельчайших масштабах и открывает новые возможности для манипулирования материей на микроскопическом уровне.

Основное внимание в нанотехнологиях уделяется разработке наноразмерных электронных устройств, машин и механизмов, а также методов манипулирования атомами и молекулами на наноуровне. Эти приложения обещают создать новые диагностические и терапевтические инструменты, которые могли бы помочь в более раннем выявлении заболеваний и более точном назначении лекарств. Медицинские исследования направлены на создание более компактных и эффективных медицинских устройств, способных анализировать биологические ткани на молекулярном уровне. Для достижения этой цели ученые разрабатывают сенсоры, которые по размерам не превосходят размеры клетки и могут точно отслеживать биологические процессы [2]. Кроме того, миниатюрные устройства могли бы циркулировать внутри организма для обнаружения патогенов и нейтрализации вредных веществ.

Нанопленки и нанопокртия – это двумерные материалы толщиной в наноразмерном масштабе, созданные с использованием технологий, аналогичных тем, которые используются при производстве тонких пленок. Эти материалы имеют потенциальное применение в медицине, включая глазные нанопленки, которые, как было показано, эффективны при лечении васкуляризации роговицы у мышей. Особое внимание уделяется пленкам Ленгмюра-Блоджетт, которые формируются путем нанесения монослоев на подложку и обладают уникальными свойствами для использования в микроэлектронике и биотехнологиях [3].

Биомолекулы самопроизвольно собираются в наноструктурированные формы, такие как жидкокристаллические липидные образования и нановолоконные структуры на основе пептидов. Нановолоконные каркасы обладают уникальными свойствами, способствующими росту и восстановлению тканей. Уникальные свойства каркасов мимикрируют под естественную внеклеточную среду, активируют рост и дифференциацию клеток, а также улучшают доставку лекарств: лекарства могут быть внедрены в каркас для целевой доставки к месту поражения. Каркасы могут быть изготовлены из биосовместимых материалов, которые минимизируют риск отторжения организмом имплантов, что делает их идеальными для медленного высвобождения лекарства [4].

ДНК играет важную роль в нанотехнологиях и потенциально может стать основой для компьютерных технологий будущего. Вместо обычных кремниевых чипов наноразмерные устройства могли бы использовать двухцепочечные молекулы ДНК в качестве естественного шаблона для

построения сложных структур. ДНК обладает способностью заменять неорганические полупроводниковые материалы, что приводит к созданию процессоров, использующих ее уникальную способность хранить данные.

Нанотехнологии оказывают значительное влияние на различные аспекты медицины, революционизируя подходы к диагностике, лечению и профилактике заболеваний. Биомолекулы встречаются в живом организме, и демонстрируют важные связи для использования в обиходе передачей данных. Они чрезвычайно малы, что делает их пригодными для миниатюризации электронных устройств и способны эффективно поглощать и излучать свет, который можно было бы использовать для передачи данных. Биомолекулы обладают свойствами самовосстановления, которые могли бы повысить устойчивость систем хранения данных [5]. Исследования все еще находятся на ранних стадиях, но потенциал биомолекул для передачи данных интригует.

Нанозлектроника – это быстро развивающаяся область, которая сочетает нанотехнологии с электроникой для создания миниатюрных устройств с новыми свойствами. Применение нанозлектроники в биотехнологии открывает большие перспективы для революционизирования здравоохранения. Нанозлектронные приборы могут обнаруживать биомолекулы с высокой чувствительностью и специфичностью, что позволяет проводить более раннюю и точную диагностику заболеваний. Они могут быть использованы для доставки лекарств непосредственно к пораженным участкам, минимизируя побочные эффекты и повышая эффективность лечения. Нанотехнологии позволят анализировать генетический и молекулярный профиль отдельных пациентов, что позволит разрабатывать индивидуальные стратегии лечения.

В настоящее время разрабатываются различные типы наноразмерных приборов. Эти приборы потенциально могут быть использованы в диагностических и терапевтических целях в организме человека. Лабораторные исследования, предназначенные для исследования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), стремительно набирают популярность в гастроэнтерологии. Эти устройства обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционной эндоскопией. Капсулы чрезвычайно малы, что позволяет им проходить через пищеварительную систему, не причиняя дискомфорта пациенту. Они неинвазивны, устраняя необходимость введения эндоскопа и оснащены камерами высокого разрешения, которые обеспечивают детальное изображение пищеварительного тракта. Наноразмерные приборы могут быть

использованы для диагностики различных желудочно-кишечных расстройств, включая язвы, болезнь Крона и рак толстой кишки. Также их можно использовать для контроля эффективности лечения желудочно-кишечных расстройств и для изучения нормальной работы пищеварительной системы.

Наноразмерные манипуляторы, также называемые наноманипуляторами, разработаны для точного манипулирования объектами на наноуровне, такими как молекулы и отдельные атомы [6]. В этих устройствах используются методы сканирующей зондовой микроскопии для манипулирования объектами с атомной точностью. Препараты, инкапсулированные в наночастицы с использованием липосом, показывают высокую эффективность в лечении и являются более безопасными для пациентов. Эти препараты, упакованные в наночастицы, могут эффективно воздействовать на органы-мишени, что требует меньших доз и открывает новые возможности для медицины. Попадая в нужный орган-мишень, лекарство высвобождает свою дозу и распадается на безвредные компоненты, после чего естественным образом выводится из организма. Использование липосомальных препаратов повышает растворимость лекарственных средств, что имеет важное значение для их действия на организм. Кроме того, снижается токсичность активных ингредиентов, поскольку они заключены в защитный липидный бислой, который предотвращает их распространение до достижения предполагаемого места воздействия.

Нанотехнологии произвели революцию в медицине, открыв широкий спектр возможностей для диагностики, лечения и профилактики заболеваний [7]:

1. Наноструктурированные материалы имеют структурированную организацию на молекулярном уровне и используются для восстановления поврежденных тканей или направления клеток в определенные места в организме.

2. Наночастицы, такие как фуллерены и дендримеры, находят различные медицинские применения, включая диагностику и терапию.

3. Микро- и нанокапсулы могут доставлять лекарства в целевые участки тела с помощью нанопор, обеспечивающих контролируемое высвобождение активных веществ.

4. Наносенсоры и анализаторы диагностируют заболевания и контролируют состояние организма на наноуровне.

5. Сканирующие зондовые микроскопы используются для исследования объектов в нанометровом масштабе в медицинских исследованиях.

6. Нанотехнологии: применение наноматериалов и технологий на их основе для создания новых продуктов и процессов, включая разработку наноразмерных устройств и систем.

Микро- и наноразмерные устройства с различным уровнем автономии используются в различных областях медицины, включая диагностику, терапию и мониторинг. Эти устройства направлены на повышение эффективности традиционных методов лечения и разработку новых подходов к лечению заболеваний. Они были внедрены в различных медицинских учреждениях, таких как больницы, клиники и исследовательские лаборатории, для улучшения ухода за пациентами и улучшения клинических результатов [6].

Нанотехнологии революционизируют область обнаружения и анализа, позволяя обнаруживать и анализировать крошечные количества веществ с беспрецедентной чувствительностью и специфичностью. “Лаборатория на чипе” является ярким примером этой революционной технологии. Такая исследовательская капсула может обнаруживать чрезвычайно малые количества веществ и с высокой точностью различать различные молекулы быстро и эффективно предоставляя результаты. Удобство использования в различных условиях делает её более экономичной чем традиционные методы

В настоящее время наблюдается растущая тенденция к использованию микроскопических устройств для внутренних медицинских целей, таких как диагностика и лечение заболеваний. Эти устройства размером всего в несколько миллиметров содержат миниатюрные камеры и системы освещения, которые позволяют передавать изображения изнутри тела на внешнее устройство [8]. В будущем эти устройства могут быть оснащены системами самонаведения и роботизированными приспособлениями, которые смогут самостоятельно перемещаться по телу и выполнять различные процедуры. Например, подобные дроны могли бы собирать данные на местах, назначать лекарства и даже выполнять микрохирургические процедуры, такие как удаление атеросклеротических бляшек или уничтожение раковых клеток. Они также могли бы помочь в восстановлении поврежденных нервных волокон.

Новое поколение фармацевтических препаратов нацелено на разработку систем доставки, которые могут точно и безошибочно доставлять лекарства в определенные участки организма. Эти инновационные системы способны произвести революцию в лечении в различных областях медицины, включая эндокринологию, кардиологию, пульмонологию и

онкологию. Использование нанотехнологий при разработке лекарств открывает новые возможности для создания антимикробных и противовирусных средств [9]. Исследователи изучают наночастицы, полученные из различных источников, для повышения эффективности существующих лекарств. Однако важно тщательно оценивать потенциальные риски и преимущества использования нанотехнологий в медицине. Исследование биологических и токсических эффектов наночастиц с учетом таких факторов, как их форма, размер, состав, площадь поверхности, заряд, режим дозирования, способ введения, концентрация в органе-мишени и продолжительность воздействия, имеет решающее значение.

Вывод

Наночастицы и наноразмерные материалы обладают уникальными физическими, химическими и биологическими свойствами, которые отличаются от свойств более крупных веществ. Эти свойства делают их пригодными для конкретных применений в медицине, но также вызывают опасения по поводу их безопасности и потенциальных рисков. Поэтому необходимо провести тщательные исследования и тестирования, чтобы обеспечить безопасное и эффективное использование наночастиц в медицинских целях [10].

Наноматериалы являются новым классом материалов, которые необходимо оценивать на предмет их потенциального воздействия на здоровье человека и окружающую среду в соответствии с действующими нормативными актами. Производство этих материалов требует проведения токсикологических исследований, разработки методов оценки рисков, идентификации и количественного определения наночастиц, а также создания нормативной базы для обеспечения соответствия требованиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наноструктуры в биомедицине канд. хим. наук С. А. Бусева, канд. хим. наук Т. П. Мосоловой, канд. физ.-мат. наук А. В. Хачояна. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, [2012]. — 519 с.
2. *Гусев А.И.* Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. — Изд. 2-е, испр. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 416 с.: ил. — Библиогр. в конце гл. — Имен. указ.: с. 406-407. — Предм. указ.: с. 408-414. — ISBN 978-5-9221-0582-8.

3. *Рыжонков Д.И.* Наноматериалы: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. — 2-е изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.— 365с.
4. От синтеза наноэлектроники и молекулярной биологии – к созданию междотраслевого классификатора наноиндустриальной продукции URL: https://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_342_770.pdf (дата обращения: 24.05.2024).
5. *Merkle R.C. and Freitas R.A. Jr.* (2003). Theoretical analysis of a carbon-carbon dimer placement tool for diamond mechanosynthesis. *J. Nanosci. Nanotechnol.* 3, 319–324.
6. *Эмерих Д.Ф., Танос К.Г.*: Нанотехнологии и медицина. 2003, – 655-663.8."Ростелеком" достроил Северный поток URL: www.comnews.ru/node/81713#ixzz4O6Wkldcr (дата обращения 21.05.2024).
7. *Ауси Р.М., Заргарян Е.В.* Цифровая информационная безопасность и способы её защиты в свете действующего законодательства// В книге: Инженерно-техническое образование и наука. Сборник трудов второй международной научно-практической конференции. Под общей редакцией И.В. Чистякова. Новороссийск, 2022. С. 54.
8. *Варукина Л.* 5G: В новый 2017 год с новым стандартом 5G. Обзор технологий и статус стандартизации // <http://www.mforum.ru/news/article/117626.html>.
9. Приборы инфракрасной и терагерцевой наноэлектроники в биологии и медицине URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pribory-infrakrasnoy-i-teragertsevov-nanoelektroniki-v-biologii-i-medicine> (дата обращения 22.05.2024).
10. Наноэлектроника в биологии и медицине URL: <https://www.susu.ru/ru/subject/nanoelektronika-v-biologii-i-medicine> (дата обращения 23.04.2024).

Андреева Ирина Марковна, студентка Политехнического института(филиала) ДГТУ в г. Таганроге Россия, город Таганрог, улица Петровская 109а, 347904, телефон: +7 (904) 501-22-41, email: andreeva2012irina@yandex.ru.

Одинец Евгений Дмитриевич, студент Политехнического Института (филиала) ДГТУ в г. Таганроге 347904, Россия, Таганрог, улица Петровская 109а, телефон: +7 (951) 508-57-28, email: mr.odinets0333@gmail.com.

Andreeva Irina Markovna, student of the Polytechnic Institute (branch) of DSTU in the city of Taganrog 347904, Russia, Taganrog, 109a Petrovskaya street, phone: +7 (904) 501-22-41, email: andreeva2012irina@yandex.ru.

Odinets Evgeniy Dmitrievich, student of the Polytechnic Institute (branch) of DSTU in the city of Taganrog 347904, Russia, Taganrog, 109a Petrovskaya street, phone: +7 (951) 508-57-28, email: mr.odinets0333@gmail.com.