

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ
КАК БАЗИСА РОБОТОТЕРАПИИ

А.В.Федотовских, к.э.н., PhD, профессор РАН, председатель Комитета по науке и инновациям,
ТОР «Северные промышленники и предприниматели» (РСПП),
Российская Федерация, Красноярск-Норильск

PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY
AS THE BASIS OF THE ROBOTHERAPY

A.V.Fedotovskikh, Candidate of Economic Sciences, PhD, Professor of Russian Academy of Natural
History, the chairman of the Committee on Science and Innovation,
TAE «Northern industrialists and businessmen» (RSPP)
Russian Federation, Krasnoyarsk-Norilsk

Информация для РИНЦ

Федотовских Александр Валентинович (Fedotovskikh Alexander Valentinovich), e-mail: chief@nrd.ru, 660075, г. Красноярск, ул.Северо-Енисейская, 46-106

Аннотация

В статье в краткой форме описаны проблемы использования нанотехнологий в разработке и применении в медицинской терапии робототехническими устройствами. В скором будущем маленькие роботы смогут работать в труднодоступных местах человеческого организма: в мозге, сердце, внутренних органах и в кровяных сосудах, но существует ряд проблем в их развитии и применении, требующих рассмотрения и решения сегодня.

Ключевые слова: нанобототерапия, робототерапия, наноботы, медицинская робототехника.

The article describes the problems use of nanotechnology in the development and application in medical therapy robotic devices. In the near future, small robots will be able to work in remote places of the human body. Robots will penetrate into the brain, heart, internal organs and blood vessels. There are several of problems in their development and application to be considered and decisions today.

Keywords: nanobototherapy, robotherapy, nanobots, medical robotics.

В последние годы роботы стали замещать человека не только на производстве или в экстремальных условиях, но и в медицине. Робототехническая терапия (далее робототерапия) - направление в лечении и реабилитации людей, больных различными заболеваниями, с помощью робототехнических устройств, как внешних, так и внутренних (Федотовских, 2013). И, если внешняя робототерапия уже используется в хирургии, стоматологии и психологии, то в скором времени появятся и молекулярные роботы-врачи. Механизмы будут постоянно находиться внутри человеческого тела, устранять возникающие биологические повреждения, замещать больные ткани на здоровые и предотвращать возникновение новых заболеваний. Робототерапию называют также кибертерапия и нейрореабилитация. Такая терапия потенциально может способствовать снижению ущерба и облегчению состояния людей. Ведущими мировыми организациями в этой области являются Массачусетский технологический институт - пионер в области робототерапии (начало работ – 1987 г.), Национальный институт науки и передовых технологий (Цукуба, Япония), Федеральная политехническая школа Цюриха и др. При этом в настоящее время в России исследования нанотехнологий в медицине проводятся более двадцатью научными организациями (Балабанов, 2009).

Робототерапия предполагает три основных направления использования нанотехнологий:

1. Наноботы (нанороботы, наниты, микроботы), а также васкулоиды - роботы для замены крови.
2. Роботы-манипуляторы (робототехническая или автоматизированная хирургия).
3. Медицинские антропоморфные роботы и иные роботы с искусственным интеллектом (санитары, медсестры, сиделки, психологи и т.д.).

Наиболее интересным представляется развитие наноботов как средства возможного физического долголетия и высокой работоспособности. Проведя анализ технологий и применения наноботов в медицине, можно сделать ряд предположений о серьезных проблемах, которые могут возникнуть в обозримом будущем. Доказано на практике, что робототерапия способствует снижению повреждений, облегчает состояние человека. Роботы оперируют, реабилитируют и помогают людям восстановить душевное состояние. Однако до сих пор не рассматриваются проблемные аспекты развития робототерапии. Ученые, разработчики и медики считают, что проблемы решатся сами по ходу прогресса и внедрения робототехники в медицину. Но мир будущего может оказаться куда более конкурентным, чем сегодняшней и полным различными конфликтами, в т.ч. между человеком и робототехникой. В целом можно выделить шесть типов проблем в использовании нанотехнологий в терапии робототехникой: технические, экономические, экологические, этические, общественные и психологические.

1. Технические:

- Объемность и длительность сроков исполнения инвестиционных и научно-технических проектов от идеи до реализации. Причины: разрозненность различных институтов и лабораторий, отсутствие необходимого финансирования и сложность

прогнозирования дальнейшего развития проекта от стадии стартапа.

- Сложность в создании готовых к использованию наноботов. В настоящее время существуют только компоненты и примитивные прототипы молекулярных машин. Создание полноценного наноробота будет возможно не ранее чем к 2025 г. и только в кооперации различных научных и производственных организаций.
- Отсутствие реально работающих систем управления наноботами, находящимися в живом теле человека. Возможность «эффекта Франкенштейна» применима не только к гражданской бытовой или промышленной робототехнике, но и к медицинским наноботам.
- Слабость существующих кибернетических программ самообучения искусственного интеллекта, способного принимать самостоятельные решения для управления действиями наноботами, особенно при внештатных ситуациях.
- Трудности выведения механических наноботов из организма, а также их дальнейшее перепрограммирование, повторное использование и уничтожение в случае необходимости.
- Непродуманность алгоритма создания внешних сетей искусственного интеллекта, способных управлять не одним, а массами кибернетических механизмов в человеческом теле.
- Неизвестность поведенческих установок сообществ наноботов в теле в случае отказа управляющего компьютера или сбоя в работе искусственного интеллекта.

2.Экономические:

- Высокая стоимость нанопроизводств и нанокomпонентов, используемых в робототерапии. Это касается как робототехнических так и бионических устройств. Решить проблему можно только при массовом выпуске таких изделий, а не единичном, как это происходит в настоящее время.
- Отсутствие сформированного рынка медицинской робототехники и конкуренции между производителями. Формирование рынка происходит только в наиболее высокотехнологичных странах: Япония, Южная Корея, США, страны Западной Европы.
- Доступность роботонанотехнологий только обеспеченным слоям населения и невозможность применения их в домашних условиях. Прогноз уменьшения цен и доступности среднему по качеству жизни сегменту населения планеты – не ранее чем 2025 г.
- Регионарный эгоизм. Технологии окажутся доступными в основном в тех регионах или странах, где они будут разрабатываться или закупаться. Это приведет к еще большему расслоению государств и перераспределению ресурсов на мировом уровне.
- Дороговизна уникального программного обеспечения и готовых решений для конкретного направления в медицинской робототехнике.

3.Этические:

- Отсутствие алгоритма оценки возможного ущерба здоровью веществ (элементов), из которых изготовлены нанороботы. В частности, речь идет о нанопыли, случайном повреждении наноботами других органов, сложности выведения выработавших свой ресурс роботов из организма.
- Отсутствие методик оценки степени безопасности воздействия медицинских роботов всех видов на человека, в т.ч. психологических и физиологических.
- Несформированность систем прогноза дальних по времени последствий от всех видов робототерапии и воздействия наноробототерапии на организм человека.
- Непонимание научно-медицинским сообществом вопросов контроля над роботонанотехнологиями международной общественностью во избежание использования их частными корпорациями и государствами только по своему усмотрению в личных интересах. Также в этот разряд входят вопросы применения наноботов для нанесения ущерба человечеству.

4.Экологические:

- Нанотехнологии в робототерапии будут оказывать неблагоприятное воздействие на

окружающую среду. Абсорбирующие свойства наночастиц кратно выше других молекул и они могут распространяться в атмосферный воздух и питьевую воду и не улавливаться современными системами фильтрации. Специальные медицинские исследования на животных неоднократно выявили, что наночастицы могут достичь чувствительных тканей легких, вызывать отеки и воспаления (Сулейманова, 2009).

- До сих пор отсутствуют методики определения ущерба наноботами экологии и технологии их утилизации. Программы оценки воздействия наноботов на окружающую среду даже не рассматриваются как потенциально возможные к применению.

5. Общественные:

- Потребность в координации усилий власти, научных учреждений, бизнеса и общественных объединений для развития робототерапии. Разработки и внедрение ведутся отдельно, существует гонка в мировом масштабе в разработках наноботов.
- Масштабность, сложность и многообразие проблем профилактики, лечения и реабилитации нанороботами, определяющая необходимость создания системы мероприятий, объединенных общей целью, ресурсами, сроками реализации и исполнителями.
- Нехватка квалифицированного персонала для робототерапии. Потребность в наноботах непременно приведет к вопросам переобучения персонала. Наномедицина, находящаяся на стыке нескольких наук уже сейчас нуждается в профессионалах высокого класса, обладающих не только знаниями из области медицины, но и программирования, роботехники, материаловедения, роботопсихологии и т.д.
- Развитие робототерапии и нанотехнологий ставит не только социальные, но и правовые и даже политические вопросы, с которыми столкнется международное сообщество уже до 2020 г.

6. Психологические:

- Отсутствует четкая граница между пониманием того, преобразуется ли человеческое тело и сам человек как биологическая особь в кибернетический организм с нанороботами в случае их массового применения и даже вторжения в работу человеческого мозга.
- Невозможность прогнозирования ощущений человека, знающего, что в его теле функционирует множество инородных небиологических организмов.
- Незнание возможного изменения свойств психики человека в случае отторжения наноботов организмом.
- Иные моральные и душевные страдания, неучтенные или неизвестные в настоящий период.

Роботы будут и дальше внедряться в человеческую жизнь, и круг проблем биоэтики и биомедицинской этики в нанотехнологиях будет только расти. Сказанное делает необходимым уже сегодня рассмотреть как можно большее число этих проблем и меры их решения. Прогнозируемый срок создания робототерапии как науки – 2050 г. В настоящее время наномедицины в полноценном виде не существует, но воплощение новых проектов в медицину, в конечном итоге, позволит резко увеличить продолжительность жизни, отменить старение и выйти фактически на возможности биологического бессмертия. Использование нанороботов вызывает большое количество проблем, однако, эффективность этих машин превысит все возможности современной медицины.

Список цитированной литературы.

Федотовских А.В. Интегрированные маркетинговые коммуникации бытовой робототехники // Научно-техническая библиотека R-Lib. 2013. URL: <http://r-lib.ru/2013/09/1008> (дата обращения: 25.11.2013)

Балабанов В.И. Нанотехнологии: Наука будущего. М.: Эксмо, 2009. 247 с.

Сулейманова Л.В. Морфологические изменения в органах и тканях экспериментальных животных при воздействии наночастиц золота. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.м.н. Саратов: СГМУ, 2009. 26с.

Fedotovskih AV (2013) Integrated marketing communications or consumer robotics. Integrirovannye marketingovye kommunikacii bytovoj robototekhniki. R-Lib. 004.896 (in Russian).

Balabanov VI (2009) Nanotechnology: Science of the future. Nanotekhnologii: Nauka budushhego. 1:247 (in Russian).

Sulejmanova LV (2009) Morphological changes in the organs and tissues of experimental animals exposed to gold nanoparticles. Morfologicheskie izmenenija v organah i tkanjah jeksperimental'nyh zhivotnyh pri vozdeystvii nanochastice zolota. 1:26. (in Russian).