

МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО

Маленькие
чудеса

психология

Сила
самоконтроля

биология

Уловки для
суперэволюции

ежемесячный научно-информационный журнал

SCIENTIFIC
AMERICAN

В мире науки

www.sci-ru.org

№5-6 2015

НА ГРАНИ МИРОВ

Изучение барьера черных дыр —
путь к объединению квантовой
механики и теории гравитации

12+





60



44

СОДЕРЖАНИЕ

Май / Июнь 2015

Главные темы номера

Археология

БЕЛЫЕ СТЕНЫ. МЕМФИС

Ольга Беленицкая

Российские археологи обнаружили фрагменты так называемых белых стен, которые ограждали первую столицу Древнего Египта



Конвергенция наук

ЗДОРОВЫЙ РАСЧЕТ

Валерий Чумаков

В наш век междисциплинарности математика вполне может быть полезной для ранней диагностики и лечения онкологических заболеваний



Физика

ОГНЕННАЯ ГРАНЬ МИРОВ

Джозеф Полчински

Черную дыру можно экранировать заслонкой из частиц, что противоречит как общей теории относительности, так и квантовой теории



Ядерная медицина

ИЗОТОПЫ НА СТРАЖЕ ЗДОРОВЬЯ

Наталья Лескова

Россия была пионером и остается одним из мировых лидеров в производстве сырьевых медицинских изотопов



Идеи, меняющие мир

ЧТО НЕСЕТ ВОСТОЧНЫЙ ВЕТЕР?

Ольга Калантарова

Может ли современный арабский Восток подарить человечеству идеи, которые станут всеобщими ценностями в XXI в.?



Нейронауки

К РАЗГДКЕ ТАЙН МОЗГА

Наталья Лескова

В НБИКС-центре НИЦ «Курчатовский институт» проводятся прорывные эксперименты по наблюдению действующего мозга

38



Планетология

ОКЕАНЫ С НЕБЕС

Дэвид Джуитт и Эдвард Янг

Новые данные возродили дискуссию о том, были ли космические тела единственными источниками воды на нашей планете

44

Технологии

СЛУШАЯ ДАННЫЕ

Рон Коуэн

Используя выдающиеся способности человеческого слуха, ученые обнаруживают при помощи аудиоданных раковые клетки... и космические частицы

54

Здравоохранение

ВОЙНА С ЭБОЛОЙ

Хелен Брансуэлл

Эпидемия геморрагической лихорадки Эбола ускорила работы по созданию экспериментальных вакцин и новых методов борьбы с этой инфекцией

60



104



12+

94

Наука и общество

НАШЕ ПРОЗРАЧНОЕ БУДУЩЕЕ

Дэниел Деннет и Деб Рой

В век цифровых технологий никакой секрет не будет надежным, а общественным институтам предстоят изменения по дарвиновскому принципу

Ядерная медицина

НАШ ДРУГ РАДИАЦИЯ

Наталья Лескова

Перспективы развития ядерной медицины в НИЦ «Курчатовский институт» и в современной российской реальности

Юбилей

МОСТ ИЗ ТРОИЦКА В БУДУЩЕЕ

Виктор Фридман

ГНЦ РФ ТРИНИТИ, один из двигателей отечественной науки и технологий, скоро отметит свое 60-летие

Медицинская электроника

ЛЕЧЕНИЕ ТОКОМ

Кевин Трэси

При терапии воспалительных и аутоиммунных реакций вместо лекарств можно использовать стимуляцию нервной системы

Будущее медицины — 2015

ТВОРИМ НАНОЧУДЕСА

Ларри Гринемейер, Дина Файн Марон, Марк Пеплоу и Джош Фишман

Наномедицина ищет новые способы борьбы с раком, заживления ран и адресной доставки лекарственных средств

Экологическая устойчивость

РЫБА ДЛЯ НАРОДА

Эрик Ванс

Как небольшая группа дальновидных людей старается накормить Китай — и спасти мировые моря и океаны

72

Психология

**ВЛАДЕТЬ СОБОЙ —
ВЛАДЕТЬ ВСЕМ МИРОМ**

128

Рой Баумейстер

Самоконтроль — важное психологическое свойство, обеспечивающее успешность и помогающее преодолевать жизненные трудности

РАЗГОВОР С САМИМ СОБОЙ

136

Феррис Джабр

Когда мы говорим сами с собой, это помогает контролировать эмоции, строить планы и поддерживать чувство собственного достоинства

80



Биология

БУЙНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

144

Аксель Майер

Выявлены генетические особенности, за счет которых происходит быстрое формирование новых видов

86



Устойчивое развитие

ПЕЙ ДО ДНА!

152

Олив Хеффернан

Очищенные сточные воды могут стать самым безопасным и экологически приемлемым источником питьевой воды

94

Метеорология

ВЫЗЫВАЕМ ДОЖДЬ

162

Дэн Баум

Передовая наука находится на пути управления погодой

104

Разделы

От редакции

3

116

50, 100, 150 лет тому назад

9, 127

Науки о здоровье

69

Книжное обозрение



БИБЛИОТЕКА 174
Технологический институт
ЮФУ в г.Таганроге

совместный научно-информационный журнал

SCIENTIFIC AMERICAN
В мире науки



Основатель и первый главный редактор журнала «В мире науки / Scientific American», профессор СЕРГЕЙ ПЕТРОВИЧ КАПИЦА

НАШИ ПАРТНЕРЫ:



Российская Академия Наук



Телекоминвест



Сибирское отделение РАН

PETER



SERVICE



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



РОСАТОМ

о ч е в и д н о е



н е в е р о я т н о е

Учредитель и издатель:

Некоммерческое партнерство «Международное партнерство распространения научных знаний»

Главный редактор:

В.Е. Фортов

Первый заместитель главного редактора:

А.Л. Асеев

Директор НП «Международное партнерство распространения научных знаний»:

С.В. Попова

Заместитель главного редактора:

А.Ю. Мостинская

Зав. отделом естественных наук:

В.Д. Ардаматская

Зав. отделом российских исследований:

О.Л. Беленицкая

Выпускающий редактор:

М.А. Янушкевич

Обозреватели:

В.С. Губарев, Ф.С. Капица, В.Ю. Чумаков

Администратор редакции:

О.М. Горлова

Научные консультанты:

д.и.н. Г.А. Белова;

проф. В.М. Борисов; доц. В.В. Галатенко;

к.ф.-м.н. А.М. Житлухин; проф. С.Н. Калмыков;

член-корр. А.Д. Каприн; к.ф.-м.н. А.Г. Красюков; член-корр. РАН

В.В. Наумкин; акад. В.П. Смирнов; проф. В.Е. Черковец

Над номером работали:

М.С. Багоцкая, А.Н. Божко,

С.В. Гогин, И.В. Ногаев, О.В. Калантарова,

Н.Л. Лескова, А.И. Прокопенко, О.С. Сажина,

И.Е. Сацевич, В.И. Сидорова, В.П. Фридман,

Н.Н. Шафрановская, С.Э. Шафрановский

Верстка:

А.Р. Гукасян

Дизайнер:

Я.В. Крутий

Корректурa:

Я.Т. Лебедева

Президент координационного совета

НП «Международное партнерство

распространения научных знаний»:

В.Е. Фортов

Заместитель директора

НП «Международное партнерство

распространения научных знаний»:

В.К. Рыбникова

Финансовый директор:

Л.И. Гапоненко

Главный бухгалтер:

Е.Р. Мещерякова

Адрес редакции: Москва, ул. Ленинские горы, 1, к. 46, офис 138;

Тел./факс: 8 (495) 939-42-66; **E-mail:** info@sciam.ru; www.sciam.ru

Иллюстрации предоставлены *Scientific American, Inc.*

Отпечатано: В ЗАО «ПК «ЭКСТРА М», 143405, Московская

область, Красногорский р-н, г. Красногорск, автодорога «Балтия»,

23 км, владение 1, д. 1

Заказ №5 15-04-00548

© **В МИРЕ НАУКИ.** Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати. Свидетельство ПИ № ФС77-43636 от 18 января 2011 г.

Тираж: 12 500 экземпляров

Цена договорная

Авторские права НП «Международное партнерство распространения научных знаний». © Все права защищены. Некоторые из материалов данного номера были ранее опубликованы Scientific American или его аффилированными лицами и используются по лицензии Scientific American. Перепечатка текстов и иллюстраций только с письменного согласия редакции. При цитировании ссылка на «В мире науки» обязательна. Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов и не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Торговая марка *Scientific American*, ее текст и шрифтовое оформление являются исключительной собственностью Scientific American, Inc. и использованы здесь в соответствии с лицензионным договором.

ОБ АВТОРЕ

Ларри Гринемейер (Larry Greenemeier) — помощник редактора журнала *Scientific American*.



НАНОМЕДИЦИНА В БЛИЖАЙШИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

ЗАПУСКАЕМ НАНОБОТОВ!

Первый шаг к созданию дистанционно управляемых лекарственных препаратов уже сделан, но решение всех технических проблем может занять более 20 лет

Ларри Гринемейер

! ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

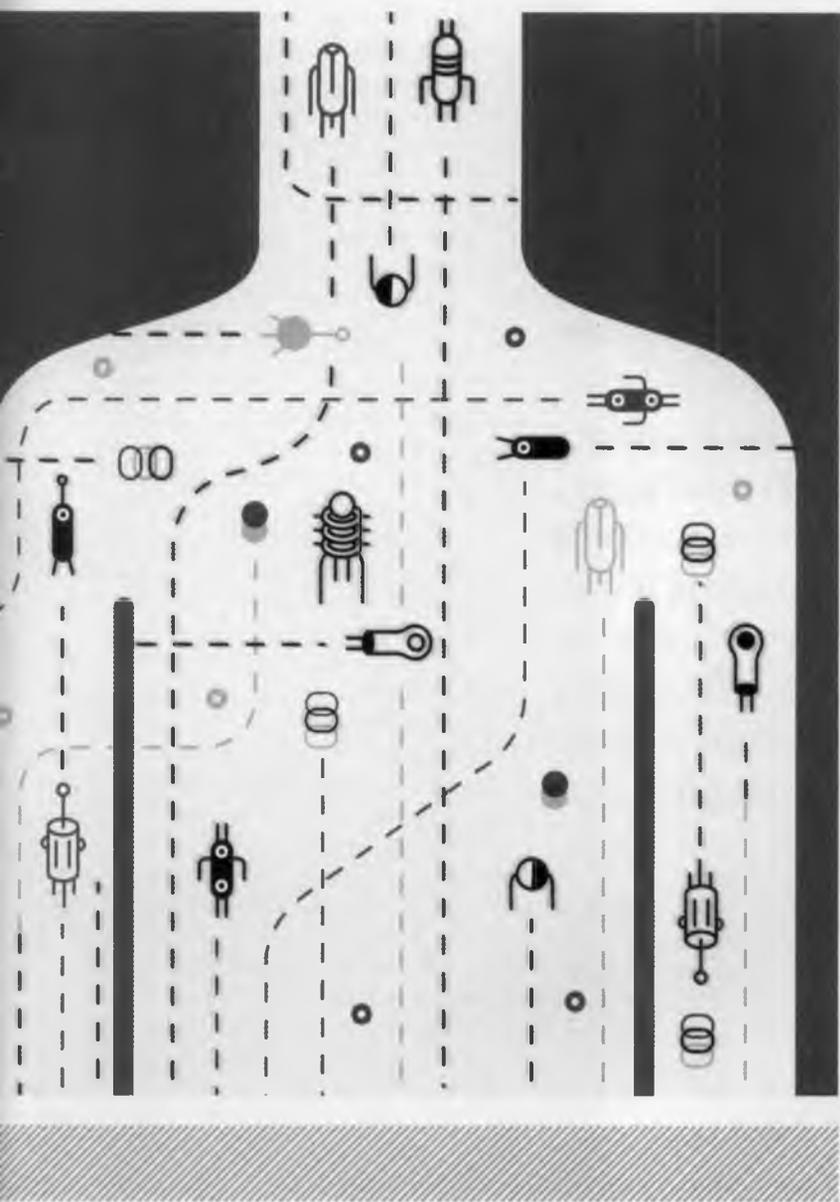
■ Когда-нибудь флотилии нанопрепаратов и устройств, использующих биосовместимые двигатели и топливо, смогут самостоятельно добираться в любое место в организме человека.

■ Прежде чем это станет возможным, необходимо добиться того, чтобы нанопрепараты и устройства в своем перемещении в организме не мешали его работе и не разрушали ткани.

■ Сейчас биоинженеры разрабатывают способ целевой доставки наночастиц с помощью магнитных полей и ультразвука.

■ Альтернативный способ адресной доставки препаратов основан на изготовлении нанороботов из сегментов ДНК. Некоторые из уже созданных устройств работают как контейнеры, которые открываются и выгружают содержимое только при определенных условиях.

Согласно прогнозам экспертов в области наномедицины, в долгосрочной перспективе появятся крошечные терапевтические средства, которые смогут самостоятельно двигаться к заданной — и никакой другой — цели, в какой бы части тела та ни находилась. Прибыв на место, такие самонаводящиеся устройства смогут решать самые разные задачи — от высвобождения лекарственных веществ до корректировки в реальном времени хода лечения. Выполнив свою миссию, они подвергнутся биодegradации, исчезнув без следа. Эти так называемые нанороботы будут изготавливать из биосовместимых материалов, магнетиков и даже из цепочек ДНК. Критерием при отборе материала будут служить наличие у них определенных свойств на атомном уровне и способность беспрепятственно перемещаться внутри тела, не вызывая иммунной реакции и не повреждая ткани.



«В ближайшей перспективе дистанционное управление нанопрепаратами будут скорее всего осуществлять магнитные поля и ультразвуковые волны», — говорит Джозеф Ван (Joseph Wang), заведующий кафедрой наноинженерии, профессор Калифорнийского университета в Сан-Диего. В первом случае лекарственные вещества начинают наночастицами оксида железа или никеля и помещают лабораторное животное в поле нескольких постоянных магнитов. Меняя их расположение, управляют перемещением наночастиц, заставляя их двигаться к цели. Во втором случае лекарственные препараты помещают в нанопузырьки и направляют на них ультразвуковые волны. Под действием энергии волны пузырек лопается с силой, достаточной для проникновения его содержимого глубоко в опухолевую или другую ткань.

В прошлом году сотрудники Килского и Ноттингемского университетов в Англии, работающие над проблемой лечения переломов, прибегли к некоему ухищрению: они присоединили к стволовой клетке наночастицы оксида железа, а затем ввели одни клетки в бедро эмбриона цыпленка, а другие — в искусственный каркас кости, изготовленный из коллагенового гидрогеля. Как только стволовые клетки достигли места перелома, исследователи включили осциллирующее магнитное поле, с тем чтобы быстро

деформировать наночастицы, которые передали это деформирующее воздействие стволовым клеткам. В результате последние стали быстро превращаться в клетки костной ткани. Рост новой ткани происходил в обоих случаях, но место срачивания было шероховатым. «Мы надеемся, что, добавляя различные факторы роста к начиненным оксидом железа стволовым клеткам, мы сделаем процесс заживления более мягким», — говорит Джеймс Хенсток (James Henstock), приглашенный постдокторант из Килского медицинского научно-технического института.

Энергия волн

Большинство применяемых сегодня лекарственных веществ распространяются в организме с током крови, куда они попадают непосредственно путем инъекции либо — при пероральном приеме — всасываются из желудочно-кишечного тракта. И в том и в другом случаях они попадают как в место назначения, так и туда, где могут нанести вред. В отличие от этого нанопрепараты будут направляться только к опухоли или другим целевым тканям и именно там высвобождать активные вещества.

деформировать наночастицы, которые передали это деформирующее воздействие стволовым клеткам. В результате последние стали быстро превращаться в клетки костной ткани. Рост новой ткани происходил в обоих случаях, но место срачивания было шероховатым. «Мы надеемся, что, добавляя различные факторы роста к начиненным оксидом железа стволовым клеткам, мы сделаем процесс заживления более мягким», — говорит Джеймс Хенсток (James Henstock), приглашенный постдокторант из Килского медицинского научно-технического института.

Автономные нанопрепараты

Основное препятствие на пути практического применения магнитного и акустического методов заключается в том, что управлять всеми процессами приходится извне, что не совсем удобно, а кроме

Располагая фрагменты наноустройств так, чтобы под действием электростатики они складывались в определенные структуры, можно было бы создавать конструкции, предназначенные для достижения тех или иных целей. Например, некоторые сегменты ДНК могут складываться в «контейнеры», которые будут открываться и высвобождать содержимое только в том случае, когда контейнер свяжется с белком, играющим важную роль в ходе патологического процесса

того магнитные поля и ультразвуковые волны должны проникать глубоко в тело, что вряд ли возможно. Проблему может решить разработка автономных микродвигателей.

Такие микродвигатели могли бы работать за счет энергии, высвобождаемой в ходе химических реакций, протекающих в самом организме, если бы не опасность интоксикации. Так, при окислении глюкозы, присутствующей в крови, образуется перекись водорода, которая могла бы использоваться в качестве топлива. Но именно этот конкретный метод непригоден для работы в течение долгого времени. Перекись водорода разъедает живую ткань, а глюкоза в том количестве, в каком она присутствует в организме, не может поставлять столько перекиси водорода, сколько нужно для работы микродвигателей. Более перспективным представляется использование в качестве источников энергии физиологических жидкостей, например желудочного сока или воды.

Однако прецизионное управление автономными устройствами может оказаться затруднительным. Тот факт, что наночастицы способны перемещаться куда угодно, вовсе не означает, что они будут двигаться к заданной цели. Автономность пока представляется лишь очень отдаленной перспективой, но связанные с ней разработки помогли бы удостовериться, что нанопрепараты активируются только тогда, когда оказываются в надлежащем окружении.

Для того чтобы решить данную задачу, биоинженеры приступили к созданию наноустройств из синтетических форм ДНК. Располагая фрагменты этих молекул так, чтобы под действием электростатики они складывались в определенные структуры, можно было бы создавать конструкции, предназначенные для достижения тех или иных целей. «Например, некоторые сегменты ДНК могут складываться в «контейнеры», которые будут открываться и высвобождать содержимое только в том случае, когда контейнер свяжется с белком, играющим важную роль в ходе патологического процесса, или окажется в кислой среде внутри опухоли», — говорит Ямуна Кришнан (Yamuna Krishnan), профессор химии из Чикагского университета.

Кришнан и ее коллеги уже рисуют в своем воображении современные модульные конструкции из ДНК, программируемые для решения различных задач, например для сборки других нанороботов. Однако синтетическая ДНК — дорогой материал,

он стоит примерно в 100 раз больше, чем традиционные материалы, используемые для доставки лекарств. «Это не стимулирует фармацевтические компании к вложению денег в столь затратное предприятие», — говорит Кришнан.

Все, о чем здесь шла речь, может оказаться гораздо более сложным, чем создание флота умных подводных лодок, таких как субмарина «Протей» из вышедшего на экраны в 1966 г. кинофильма «Фантастическое путешествие». Тем не менее работы по созданию нанороботов — переносчиков лекарственных веществ будут продолжаться. ■

Перевод: Н.Н. Шафрановская, С.Э. Шафрановский

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Motion Control at the Nanoscale. Joseph Wang and Kalayil Manian Manesh in *Small*, Vol. 6, No. 3, pages 338–345; February 5, 2010.
- Designer Nucleic Acids to Probe and Program the Cell. Yamuna Krishnan and Mark Bathe in *Trends in Cell Biology*, Vol. 22, No. 12, pages 624–633; December 2012.
- Remotely Activated Mechanotransduction via Magnetic Nanoparticles Promotes Mineralization Synergistically with Bone Morphogenetic Protein 2: Applications for Injectable Cell Therapy. James R. Henstock et al. in *Stem Cells Translational Medicine*, Vol. 3, No. 11, pages 1363–1374; November 2014.