



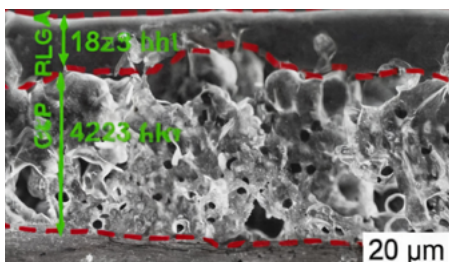
Август 2024

Подборка за конец июля посвящена материалам для медицинского применения. В Сеченовском университете разработали новый материал для зубных протезов, в Институте физики прочности и материаловедения СО РАН — костный имплантат с противоопухолевой активностью, а в Университете Иллинойса — антибактериальное покрытие, имитирующее крыло цикады.

Впрочем, не медициной единой: читайте также про самозаживляющуюся электронику и стекло и даже материал для строительства на Луне.

- 02 [Умный имплантат с противоопухолевой активностью
Зубные имплантаты, обработанные лазером
- 03 [Антимикробный материал, имитирующий крыло цикады
Материалы для гибкой самозаживляющейся электроники
- 04 [Наноробота научили пробираться через слизь
Студент МАИ разработал материал для строительства на Луне
- 05 [Самозаживляющееся стекло смогло восстановиться после дозы гамма-облучения
«Дом полимеров» на ВДНХ вырастет в два раза
- 06 [Ученые из МФТИ разработали нанозимы для адресной онкотерапии
На 3D-принтере напечатали ткани легких
- 07 [Пластырь поможет отогреть смартфоны и электрокары
Робот помог отсортировать 16 миллионов комариных куколок в неделю
- 08 [Канадские ученые случайно сделали экстремально черную древесину
В Новосибирске протестируют материалы для токамака
- 09 [Российские ученые испытали протез руки с сенсорной обратной связью
На 3D-принтере напечатали искусственные сосуды
- 10 [Ученые из Сингапура научили электронную кожу чувствовать капли жидкости
Сибирские ученые нашли более эффективный способ получения материалов для мемристоров
- 11 [Из воды извлекли 98 процентов нанопластика
Австралийские ученые превратили микропластик в графен
- 12 [Соли карбоновых кислот помогли защитить биорастворимые магниевые имплантаты от коррозии
Томские ученые разрабатывают безопасное покрытие для зубных имплантатов
- 13 [Ученые научились охлаждать дома без использования кондиционера
Индийские и американские материаловеды получили аккумуляторы для миниатюрных роботов
- 14 [Второй пациент с чипом Neuralink поиграл в Counter-Strike и спроектировал 3D-объекты
Диоксид олова, допированный лантаном, помог определить биомаркеры состояния кишечника
- 15 [А электрохимический капиллярный анализатор — биомаркеры сердечной недостаточности
Биоразлагаемые сердечно-сосудистые стенты напечатали на 3D-принтере
- 16 [Желудок свиньи и плодную оболочку мышей заклеили медицинским суперклеем
Электродиализ и мембраны помогут сделать добычу лития эффективнее и дешевле

Умный имплантат с противоопухолевой активностью



Злокачественные опухоли костных тканей — тяжелый диагноз, однако ученые и врачи уже добились определенных успехов в лечении этого заболевания. Сначала пораженный участок кости удаляют хирургически, заменяя титановым имплантатом. Затем приступают к химиотерапии, которая

поможет предотвратить рецидив болезни и не даст ей поразить новый участок кости.

Ученые из Института физики прочности и материаловедения СО РАН (Томск) под руководством Екатерины Комаровой выяснили, как можно совместить два метода лечения в одном. Они разработали имплантат, который не только замещает утраченную костную ткань, но и доставляет лекарства напрямую в кость. Результаты исследования [опубликованы](#) в журнале *Materials Today Communications*.

Ученые взяли титановые пластины и с помощью электрохимического осаждения покрывали их кальций-фосфатным цементом — пористым материалом, очень близким по составу к костной ткани. Затем покрытие пропитывали раствором противоопухолевого препарата 5-фторурацила, а поверх наносили слой биоразлагаемого полимера на основе молочной кислоты. После попадания полимер медленно (от нескольких недель до нескольких месяцев) растворяется, а 5-фторурацил начинает выделяться из кальций-фосфатного слоя.

Чтобы оценить скорость высвобождения, ученые использовали раствор, имитиру-

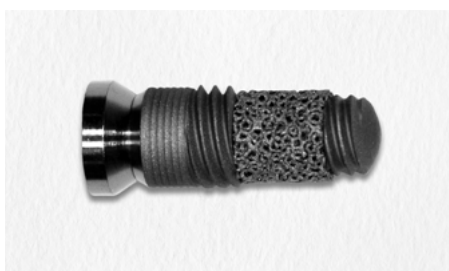
ющий биологическую жидкость организма человека. Оказалось, что лекарство высвобождается из покрытия постепенно: по прошествии первых трех суток в раствор вышло 72% использованного препарата, а на пятый день — до 100%.

При этом активность 5-фторурацила от пребывания внутри имплантата не снизилась — он сумел «убить» 61% клеток рака шейки матки и 46% клеток рака молочной железы.

Ученым известно, что 5-фторурацил токсичен не только для клеток опухоли, но и для здоровых клеток. Однако его локализованная и контролируемая доставка непосредственно в костную ткань может снизить этот эффект. Поэтому авторы предполагают, что пациентам будет проще переносить такую терапию. Кроме того, это поможет снизить количество используемого препарата и сделать лечение доступнее.

Авторы также отметили, что пористый имплантат с полимерным покрытием можно использовать и для доставки других лекарств, например противовоспалительных препаратов в травматологии.

Зубные имплантаты, обработанные лазером



Имплантатами называют шурупы, которые вживляют в костную ткань челюсти для прикрепления искусственной коронки. Материал для них текстурируют таким образом, чтобы клетки костной ткани могли легко прорасти внутрь, помогая имплантату хорошо закрепиться. В то же время мате-

риал должен быть прочным, безопасным, не подверженным коррозии. Чаще всего для образования нужной текстуры будущие имплантаты обрабатывают ионным пучком либо пескоструем. Но эти методы не оптимальны: у них не самая высокая воспроизводимость, и в образец могут даже попадать примеси.

Ученые из Института стоматологии имени Е. В. Боровского Сеченовского университета под руководством Леонида Бороздкина вместе с коллегами из МИФИ и РУДН научились делать текстурирование поверхности с помощью лазера. О первых результатах их работы сообщает портал *«Наука.рф»* со ссылкой на пресс-службу университета.

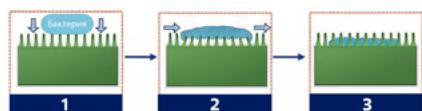
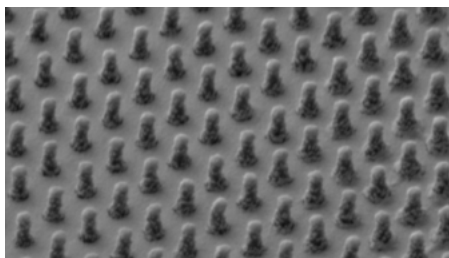
Ученые работали с образцами из наиболее популярного материала для зубных протез-

ов — импланта. Оказалось, что обработка лазером позволяет достичь оптимальной глубины и правильной текстуры, но в то же время не оставляет на имплантате никаких примесей.

Бороздкин и его коллеги предполагают, что использование новой разновидности имплантатов может увеличить общий срок службы протеза до 25–30 лет. Ученые уже протестировали новые имплантаты на животных и сейчас набирают группу добровольцев среди людей.

Подробнее: <https://наука.рф/news/zubnye-implantaty-novogo-pokoleniya-sozdali-v-sechenovskom-universitete/>

Антимикробный материал, имитирующий крыло цикады



Толерантность к антибиотикам — один из наиболее пугающих научных сюжетов последних лет. Появляются все новые штаммы резистентных бактерий, дозу ан-

тибиотиков приходится повышать, и вот уже лечение даже несложных бактериальных инфекций превращается в серьезную проблему.

Поэтому все больший интерес вызывают антимикробные покрытия и материалы. Поверхность таких материалов имеет текстурирование, которое мешает бактериям прикрепляться или даже убивает их на месте. Таким образом, материал может оставаться чистым без использования антибиотиков.

Ученые из Университета Иллинойса под руководством Марианны Олейн сделали антибактериальное покрытие, имитирующее текстуру крыла цикады. О результатах новой работы [написал](#) портал *phys.org* со ссылкой на пресс-службу университета.

Изучив крыло цикады с помощью сканирующего электронного микроскопа, ученые выяснили, что поверхность покрыта рав-

номерным узором из миниатюрных столбиков высотой от 200 до 400 нанометров и толщиной 150 нанометров — то есть примерно в тысячу раз тоньше человеческого волоса.

Олейн и ее коллеги сумели воспроизвести текстуру с помощью метода нанолитографии. В качестве основы они использовали полистирол — полимер, который сам по себе не обладает антимикробной активностью. Однако полистирольная поверхность с наностолбиками за три часа уничтожила более 95 процентов бактерий.

По всей видимости, наностолбики повреждают внешние мембраны бактерий. Кроме того, ученые предположили, что под тяжестью бактерий наностолбики сминаются, а затем пружинят и освобождающаяся упругая энергия помогает им более эффективно прокалывать мембраны.

Материалы для гибкой саможивляющейся электроники



Гибкие электронные устройства давно перестали быть сюжетом из фантастики и все активнее входят в нашу жизнь. Однако выбор материалов для них все еще очень ограничен, поэтому ученые продолжают искать новые, более эффективные и доступные варианты.

Например, команда материаловедов из Университета Кембриджа под руководством Стивена О'Нилла разработала саможивляющиеся проводящие материалы. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Science Advances*.

Структуру нового материала ученые подсмотрели у электрического ската. Его проводящая часть состоит из гидрогеля — трехмерной сети, сплетенной из цепочек гидрофильного полимера, которую затем можно заполнить водой или водно-солевым раствором. Доля воды в заполненном гидрогеле может достигать до 60 процентов. Носителями заряда в таком гидрогелевом проводнике выступают движущиеся через жидкую фазу ионы.

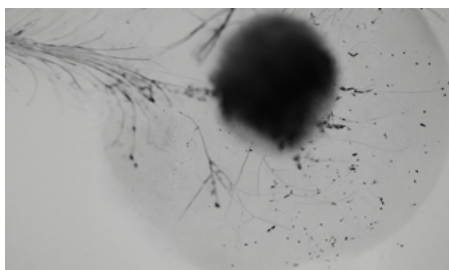
Подобно электроцитам — плоским клеткам ската, которые и позволяют ему оглу-

шать добычу электрическим зарядом, — новый материал имеет слоистую структуру. Разные гидрогели расположены друг над другом и связаны с помощью [кукурбитурильных групп](#), которые еще называют молекулярными наручниками.

В результате получается эластичный проводящий материал, который можно сжимать и растягивать в десять раз без потери проводимости. В то же время материал отличается высокой прочностью, выдерживает сдавливание, не теряя своей первоначальной формы, и способен самовосстанавливаться при повреждении.

О'Нилл и его коллеги предполагают, что в будущем такие материалы можно будет использовать для изготовления кардиостимуляторов и других встраиваемых медицинских устройств.

Наноробота научили пробираться через слизь



Слизью медики называют вязкий и густой водный раствор гликозаминогликанов. Слизь есть, например, в носовых пазухах человека, и ее чрезмерное выделение приводит к насморку. Также слизь можно найти на участках легких, в пищеварительном тракте, мочеполовой системе и даже в глазах. Ее главная функция — защитная:

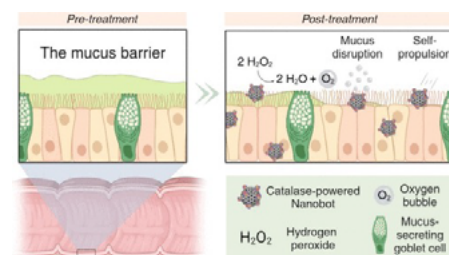
слизь предохраняет нижележащие клетки от пересыхания и повреждений, а содержащиеся в ней антисептики помогают убивать бактерии. Однако в некоторых случаях защитный слизевый слой может действовать организму во вред. Например, он затрудняет доставку лекарств.

Решение этой проблемы нашли материаловеды из Научно-технологического института Барселоны под руководством Самуэля Санчеза. Ученые изготовили пористых нанороботов, которые сумели эффективно преодолеть слой слизи. Результаты исследования [опубликованы](#) в журнале *ACS Nano*.

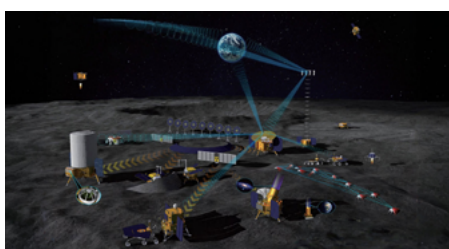
Сначала Санчез и его коллеги синтезировали пористые частицы оксида кремния, а затем пришили к их поверхности ферменты — вещества, ускоряющие химические реакции. В поры наночастиц можно

поместить нужное лекарство, а в качестве топлива наноробот использует пероксид водорода (H_2O_2).

Для оценки эффективности ученые вырастили в лаборатории слой слизи, который должен был имитировать поверхность дыхательных путей человека. Пробраться через слой слизи сумел каждый четвертый наноробот. Этот результат на первый взгляд кажется скромным, однако по сравнению с пассивными частицами эффективность возросла в 60 раз.



Студент МАИ разработал материал для строительства на Луне



Тема строительства лунных станций привлекает ученых и космонавтов со всего мира. В перспективе такие станции могут дать нам не только множество информации о спутнике, но и доступ к ценному гелию-3.

Однако до сих пор нет четкого понимания, какие материалы лучше использовать для постройки станций. И главное — где эти материалы взять.

Ответы на эти вопросы предложил студент Московского авиационного института Кирилл Емельянов. О результатах его работы сообщает сайт «Наука.рф» со ссылкой на пресс-службу института.

Емельянов предложил изготавливать строительный материал непосредственно на Луне из местного сырья — тонкодисперсного лунного грунта (реголита). Это позволит минимизировать энергетические и финансовые затраты.

Реголит можно смешать с порошком из полимерных частиц и нагреть полученную

смесь до температуры 250 градусов Цельсия в закрытой пресс-форме. Полученный материал представляет собой некий аналог бетона: роль заполнителей в нем выполняют частицы базальта, а роль вяжущего вещества — полимер. При этом везти с Земли придется только легкую полимерную фракцию.

Подробнее: <https://наука.рф/news/material-dlya-sozdaniya-lunnoy-infrastruktury-razrabotal-student-mai/>

Самозаживляющееся стекло смогло восстановиться после дозы гамма-облучения



Материалы, используемые в космосе, должны быть не только легкими и доступными, но и устойчивыми к гораздо более жестким по сравнению с земными условиям. Одна из самых распространенных космических опасностей — гамма-излучение. Это электромагнитные волны с самой высокой энергией (выше, чем у ультрафиолета),

которые есть в составе излучения большинства звезд.

Материаловеды из Университета Клемсона и Массачусетского технологического института под руководством Кейтлин Ричардсон разработали самозаживляющееся халькогенидное стекло, устойчивое к гамма-лучам. Ученые также разобрались в механизме этого заживления. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Materials Research Society Bulletin*.

Ричардсон и ее коллеги изготовили халькогенидное стекло на основе смешанных сульфидов германия (Ge) и сурьмы (Sb). В отличие от привычных нам стекол, этот материал совсем не содержит кислорода, который ученые заменили на серу (S).

Ричардсон и ее коллеги выяснили, что под действием гамма-излучения в стекле формируются дефекты в виде серно-

германиевых тетраэдров с общими ребрами, однако после прекращения облучения эти дефекты постепенно исчезают и материал сам возвращается к своей первоначальной структуре.

Авторы объяснили такое поведение более слабыми связями между серой (S) и сурьмой (Sb) в составе стекла. Такие связи легче деформируются, но могут восстановиться после прекращения облучения.

В будущем халькогенидные стекла могут использоваться для изготовления сенсоров и инфракрасных линз для работы в космосе.

«Дом полимеров» на ВДНХ вырастет в два раза



Мэру Москвы Сергею Собянину представили обновленный вариант главной [не-](#)

[фтехимической выставки](#) города и страны. Об этом сообщает пресс-служба ВДНХ.

Председатель правления, генеральный директор СИБУРа Михаил Карисалов особо отметил расширение зоны с образовательными стендами. Сотрудники надеются, что «Дом полимеров» станет центром притяжения для школьников и студентов, увлеченных химией.

Впрочем, ждут на выставке посетителей любых возрастов. Новые павильоны покажут москвичам и гостям города современный образ отечественной химической науки и индустрии, без которой невозможно представить жизнь в XXI веке.

Сегодня полимеры применяются не только в производстве упаковки, но и в таких сферах, как ЖКХ, дорожное строительство, сельское хозяйство, медицина и даже космос. Так, например, в 2023 году 13% дорог в России были построены или отремонтированы с применением полимерно-битумных материалов. Их использование продлевает срок службы дорог в два раза при удорожании строительства всего на 1%.

В воссозданной атмосфере реального завода гости могут узнать о последних достижениях нефтехимии, второй жизни пластика, экономике замкнутого цикла и экологии производства.

Ученые из МФТИ разработали нанозимы для адресной онкотерапии



В лечении онкологических заболеваний есть главная дилемма. С одной стороны, терапия должна быстро и эффективно убивать раковые клетки, с другой — как можно меньше задевать здоровые, не затронутые опухолью клетки и ткани. Поэтому ученые и медики постоянно ищут варианты эффективной адресной онкотерапии.

Например, Илья Завидовский и его коллеги из МФТИ, ИТМО и Сколтеха предложили использовать для такой терапии нанозимы — синтетические аналоги ферментов. О результатах их работы [сообщает](#) портал «За науку», ранее [статья](#) на эту тему была опубликована в журнале *Particle*.

Завидовский и его коллеги синтезировали полимерные субмикрокапсулы, а внутрь поместили фотодинамический краситель и наночастицы золота. Под воздействием света такие наночастицы способны действовать наподобие ферментов пероксидазы и каталазы, то есть ускорять распад перекиси водорода в молекулярный и синглетный кислород. Эти активные формы кислорода эффективно уничтожают раковые клетки, а значит, наночастицы можно применять для адресной терапии злокачественных опухолей.

Золотые наночастицы и ранее использовались для фотодинамической терапии раковых заболеваний. Однако есть суще-

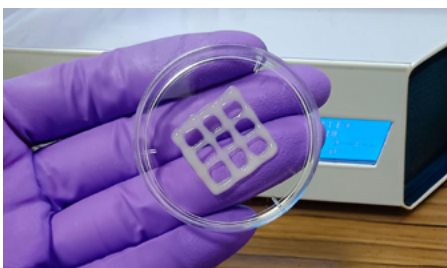
ственная проблема — энзимоподобная активность таких частиц быстро снижается в биологических средах из-за агрегации (слипания) и образования так называемой белковой короны.

Авторы работы поместили частицы в полимерную оболочку, которую наносили слой за слоем. Их эксперименты подтверждают, что покрытые оболочкой частицы менее склонны как к слипанию, так и к образованию белковой короны и дольше сохраняют активность в биологических средах.

В ближайших планах ученых — интегрировать в исследуемые наночастицы МРТ-контрастные частицы. Это позволит точнее понимать, где именно внутри организма находятся фотоактивируемые частицы.

Подробнее: <https://наука.пф/news/nanozimy-zolota-primenyat-dlya-adresnoy-ontoterapii/>

На 3D-принтере напечатали ткани легких



Методы 3D-печати помогают врачам создавать кости и суставы, но с печатью органов и тканей все пока что сложнее. Непросто найти материал, который подходит для печати и одновременно является биосовместимым. К тому же органы человека мягкие, поэтому экспериментальные образцы нередко деформируются уже в процессе печати.

Большой шаг вперед в печати человеческих органов сделали индийские и южноафриканские ученые под руководством Ашока Райкура. Ученые разработали биочернила для 3D-печати ткани легких. Такая ткань станет не только временной заменой поврежденной части легких, но и каркасом, который поможет собственной ткани человека быстрее восстановиться. Соответствующая статья [опубликована](#) в журнале *ACS Applied Bio Materials*.

За основу биочернил Райкур и его коллеги взяли муцин — один из компонентов слизи, богатый гликопротеинами и полисахаридами. Авторы отметили, что муцин по составу обладает антибактериальными свойствами и близок к [факторам роста](#), естественным соединениям, которые стимулируют рост клеток и заживление ран.

Чтобы сделать чернила, муцин смешали с метакриловым ангидридом, а для увеличения вязкости добавили гиалуроновую

кислоту — еще один биополимер, хорошо показавший себя и в медицине, и в косметологии. В конце к чернилам добавили искусственно полученные клетки легких.

Затем ученые напечатали тестовые образцы, выдавливая биочернила в формы. После этого достаточно было посветить на заготовки голубым светом: метакрилованный муцин активизировался, запуская реакцию кросс-полимеризации. Жидкие чернила превращались в желеобразный биополимер, способный сохранять форму.

Полученные заготовки демонстрировали хорошую биосовместимость и стабильность: в фосфатном буферном растворе они сохраняли целостность и форму и медленно растворялись, теряя примерно 30% массы за четыре недели. Райкур и его коллеги предполагают, что такая скорость растворения хорошо подойдет для постепенного восстановления ткани легких.

Пластырь поможет отогреть смартфоны и электрокары



Литий-ионные аккумуляторы весьма чувствительны к понижению температуры — об этом не понаслышке знает любой, у кого хоть раз на морозе отключался телефон или фотоаппарат. А для владельцев электромобилей и другого транспорта, работающего от аккумуляторов, последствия такого отключения могут быть еще неприятнее.

Решение проблемы, похоже, готово у студента Булата Халитова и его коллег из Института авиационной и ракетно-космической техники Самарского университета им. Королева. Они разработали «теплопластырь» — ультратонкий плоский нагреватель, который поможет поддерживать оптимальную температуру в аккумуляторных системах и гаджетах. О результатах их работы сообщает портал «Наука.рф» со ссылкой на пресс-службу университета.

«Теплопластырь» имеет общую толщину порядка 0,2 миллиметра и состоит из термостойкой полимерной основы и двух функциональных нагревательных слоев. Функциональные слои наносятся методом осаждения ионно-плазменного потока, а условия ученые подобрали так, чтобы в слое образовывались особые наностолбики, ориентированные в одном направлении. Такой слой наностолбиков имеет очень высокое электрическое сопротив-

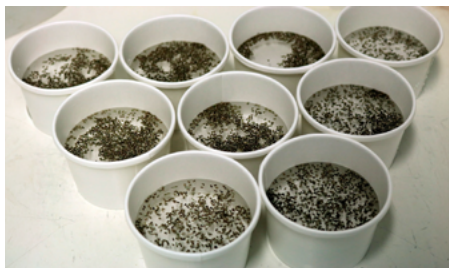
ление и быстро нагревается при протекании электрического тока — так и работает «теплопластырь».

Прибор использует для выделения тепла заряд обогреваемого аккумулятора. Однако расчеты показывают, что на скорость разрядки работа «теплопластыря» влияет незначительно: приборы с ним разряжаются много медленнее, чем без него.

Авторы надеются, что пленка сможет «отогреть» не только смартфоны и другие гаджеты, но и аккумуляторы электромобилей, что в конечном итоге поможет расширить географию использования электрокаров в нашей стране.

Подробнее: <https://наука.рф/news/teploplastyr-zashchitit-gadzhetiy-i-elektrokary-ot-morozov/>

Робот помог отсортировать 16 миллионов комариных куколок в неделю



Все знают, что укусы комаров бывают неприятны и болезненны. Но в некоторых странах и регионах они еще и смертельно опасны, ведь комары могут заразить человека малярией, вирусом Зика и другими заболеваниями.

Для борьбы с комарами ученые пробуют разные подходы. Один из них — искусственное разведение стерильных самцов. Куколки стерильных самцов выводят искусственно и выпускают в дикую природу. Выросшие из таких куколок самцы не только сами не кусают людей, но и занимают место фертильных самцов при спаривании с самками. Жизнеспособных личинок становится меньше, и популяция быстро уменьшается.

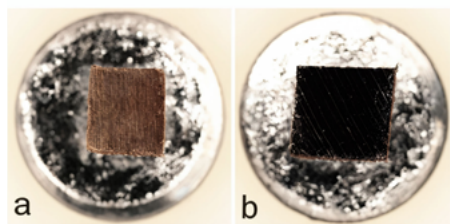
Несомненный плюс такой программы — отказ от инсектицидов и других ядов, которые наносят вред другим животным и человеку. Однако для ее реализации на практике нужно сортировать большое количество куколок по полу. Делать это вручную сложно и нерентабельно.

Китайские инженеры под руководством Джун-Тао Гонга привлекли к сортировке комариных куколок робота. Соответствующая научная статья [вышла](#) в журнале Science Robotics.

Ориентируясь на размер и форму куколок, робот быстро научился отделять мужские куколки от женских. Он работал в среднем в семнадцать раз быстрее человека и с меньшим процентом ошибок. В неделю один робот может отсортировать до шестнадцати миллионов куколок.

Робот одинаково успешно справился с сортировкой куколок трех разных видов комаров, и авторы полагают, что его можно будет перенастроить и на других насекомых. Несколько образцов уже продано в Мексику, США и Францию.

Канадские ученые случайно сделали экстремально черную древесину



Если наш глаз видит какой-то предмет черным, это значит, что этот предмет поглощает почти все видимое излучение. Черные тела с высоким поглощением необходимы в разных оптических системах, например в телескопах и солнечных батареях. Однако создать их не так просто, особенно если принимать в расчет не только видимую часть излучения, но и ультрафиолетовую и

инфракрасную. Стандартная черная краска поглощает лишь около 97–97,5% излучения. Сажа поглощает более 99% видимого излучения, но значительно слабее — в инфракрасной части спектра. В поисках высокого поглощения ученые пробуют и нанотрубки, и другие новые углеродные материалы, и даже дорогостоящую платиновую чернь.

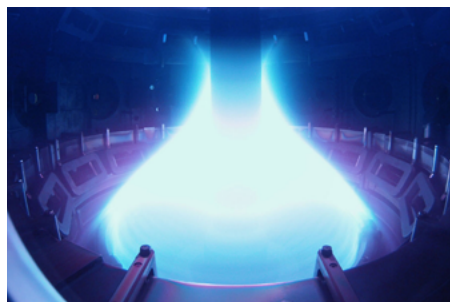
Тем удивительнее открытие Филиппа Эванса и его коллег из Университета Британской Колумбии, которые неожиданно получили экстремально черный материал из обыкновенной древесины. Результаты их открытия [опубликованы](#) в журнале *Advanced Sustainable Systems*.

Ученые работали с древесиной американской липы и изначально вовсе не планировали делать ее суперчерной. Их целью было повышение водоотталкивающих свойств, для чего древесину обработали высокоэнергетическим плазменным пучком.

Неожиданно для экспертов древесина превратилась в черный материал, который поглощает более 99,3% излучения в диапазоне 300–700 нанометров. Ученые выяснили, что под действием плазмы древесина стала рыхлой и рельефной — со множеством пор, выступов и спутанных волокон. Такие рельефные поверхности нередко искусственно создают для повышения поглощения, но в данном случае нужный рельеф образовался сам собой.

Эванс и его коллеги отмечают, что поглощение материала оставалось высоким даже после того, как на древесину нанесли тонкий проводящий слой металла. Новый материал может быть востребован в оптических приборах — как сольно, так и в качестве подложки для других черных красителей и материалов. А доступность и невысокая цена откроют возможности для использования «суперчерной древесины» в декоративно-прикладном искусстве и дизайне.

В Новосибирске протестируют материалы для токамака



О перспективах термоядерной энергетики можно спорить бесконечно. Пока одни эксперты уверены, что термоядерные реакторы в будущем станут главным источником энергии для всего человечества, другие эксперты смотрят скептически на саму возможность провести управляемый термоядерный синтез.

Но уже точно понятно одно: нагрузки в таком уникальном реакторе тоже будут уникально высокими. И в первую очередь речь идет о токамаке — самой внутренней

части реактора, которая магнитным полем должна сдерживать горячую плазму. Помимо высокого теплотокота материал токамака должен выдерживать магнитное поле и облучение потоком быстрых ионов и нейтронов. Как проверить, какой материал достаточно надежен для будущего токамака? И можно ли сделать это по возможности быстро и безопасно?

Ответ, похоже, есть у Виктора Куркучекова и его коллег из Института ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН в Новосибирске. Они создают экспериментальную установку, которая позволит быстро воспроизвести полный цикл нагрузок, которым будут подвержены разные части реактора, в том числе и первая (внутренняя) стенка токамака. О первых результатах работы [рассказал](#) портал «Наука в Сибири» со ссылкой на пресс-службу института.

На данный момент самым подходящим материалом для токамака ИТЭР (Международный экспериментальный термоядерный реактор) считается вольфрам — самый тугоплавкий из металлов. В качестве альтернативы физики рассматривают керамику на основе соединений бора. Однако, нет полной теоретической базы, которая

позволила бы рассчитать, как происходит разрушение материала при комбинированном воздействии теплотокота, магнитного поля и излучения ионов и нейтронов.

Поэтому остается испытывать материалы только экспериментально. Установка, созданная в ИЯФ СО РАН, работает по следующему принципу: электронная пушка генерирует интенсивный частотно-импульсный пучок, затем пучок транспортируется на испытываемую мишень в магнитном поле, которое формируется двумя катушками. Под действием пучка происходит быстрый циклический нагрев поверхности материала мишени. Ученым удалось ускорить пушку почти в тысячу раз — теперь она стреляет тридцать раз в секунду.

Расчеты показывают, что 10 миллионов импульсов из пушки обеспечат нагрузку, аналогичную той, которая ожидается в токамаке ИТЭР за весь расчетный срок его службы. Ранее на это требовался год работы, но с ускоренной пушкой — всего лишь две недели. Это позволит испытать больше разных материалов и выбрать из них наиболее стабильный.

Российские ученые испытали протез руки с сенсорной обратной связью



Ученые из Сколтеха, Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) и компании «Моторика» уже более трех лет совместно работают над протезами конечностей. На этой неделе они завершили четвертый этап испытаний протезов с новой системой осязания. О результатах испытаний рассказал портал «Наука.рф».

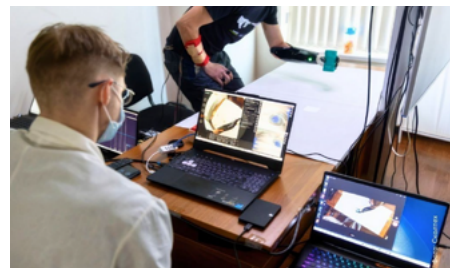
Создание современного протеза и оценка его работы — комплексная и междисциплинарная задача. Над ней бок о бок трудятся медики, инженеры, материал-

веды и эксперты в 3D-печати, специалисты по искусственному интеллекту и даже дизайнеры.

Электроды от протеза вживляются непосредственно в периферический нерв и спинной мозг пациентов, а все параметры для создания идеального протеза подбираются индивидуально.

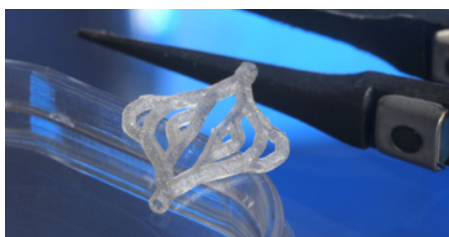
Например, для того, чтобы оценить эффективность протеза ученые использовали технологию айтрекинга — отслеживания положения глаз. Они давали пациентам задания на мелкую моторику и при помощи алгоритмов искусственного интеллекта следили, куда направлен взгляд пациента и как часто он фиксируется на протезе. В экспериментах с новыми типами протезов зрительная фиксация на протезе была ниже, то есть пациенты стали больше полагаться на тактильные ощущения, а не на зрение. Это хороший результат, он показывает что пациенту не надо постоянно контролировать действия протеза, то есть его использование стало естественнее и комфортнее.

Испытания показали, что протезы с сенсорной обратной связью могут быть эффективны и против фантомных болей. Артур Биктимиров из ДВФУ рассказал о работе с пациентом, который недавно потерял кисть руки. Этого пациента мучили сильные фантомные боли, но после подключения протеза они полностью исчезли. Авторы хотят проверить свои гипотезы на большей выборке, для чего сейчас [ищут добровольцев](#).



Подробнее: <https://наука.пф/news/zavershilsya-4-y-etap-issledovaniy-po-ochuvstveniyu-protvezov-i-kupirovaniyu-fantomnykh-boley/>

На 3D-принтере напечатали искусственные сосуды



Методы 3D-печати уже отлично зарекомендовали себя в медицине, но пока что в основном в создании протезов. Печатать живые органы и ткани во много раз сложнее, но успехи уже есть и в этих направлениях. Например, на прошлой неделе [мы рассказывали о 3D-печати ткани легких](#).

Сегодня на очереди — печать кровеносных

сосудов. О нем рассказали американские ученые под руководством Дженнифер Льюис из Университета Гарварда. Соответствующая статья [вышла](#) в журнале *Advanced Materials*.

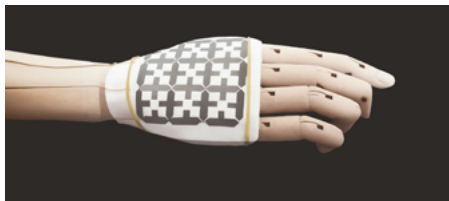
Одной из главных проблем, с которой столкнулись авторы, оказалась хрупкость и деформируемость сосудов. Сосуды, особенно мелкие, нередко сминались и рвались уже в процессе печати. Чтобы решить эту проблему, Льюис и ее коллеги добавили в свой 3D-принтер уникальное сопло типа «ядро-оболочка» с двумя независимо управляемыми каналами для вытекающих чернил. Это позволило использовать два типа чернил одновременно и напечатать сосуды двухслойными.

Внешнюю часть сосуда напечатали чернилами на основе коллагеновых волокон, а изнутри наполнили каждый сосуд чернилами на основе желатина. Печатали

сосуды внутри коллагеновой матрицы, которая должна была имитировать плотные мышечные волокна. После того, как все сосуды были напечатаны, матрицу нагревали. При этом волокна в матрице и оболочке сосудов сшивались, уплотняя материал, а вот желатин во внутренней части сосудов наоборот плавился. После этого оставалось только удалить жидкий желатин и получить открытую, проницаемую сосудистую сеть. Испытания в искусственно созданной сердечной ткани в течение пяти дней показали, что сосудистая сеть сохраняет целостность и остается проницаемой.

Авторы также напечатали на 3D-принтере модель разветвленной сосудистой сети левой коронарной артерии по снимкам реального пациента. Это демонстрирует потенциал нового метода для персонализированной медицины.

Ученые из Сингапура научили электронную кожу чувствовать капли жидкости



Мы редко задумываемся о том, каким сложным органом является наша кожа. А ведь она ежесекундно посылает в мозг сигналы о механической нагрузке, температуре, влажности, рельефе окружающих

нас поверхностей и их химическом составе (наличии кислот, щелочей, других раздражителей). Воспроизвести все это в электронной коже пока не удалось никому.

Однако сделать электронную кожу еще немного ближе к человеческой сумели ученые из Национального Университета Сингапура под руководством Ченга Куо Ли. Их работа посвящена сенсорным реакциям на капли жидкостей. О результатах исследования [рассказал](#) портал Techxplore, а соответствующая статья [вышла](#) в журнале *Nature Communications*.

Электронная кожа работает за счет трибоэлектрического эффекта — то есть возникновения электрических зарядов при трении. Авторы вставили под внешний слой

кожи два изолированных слоя электродов. Снимая показания с обоих электродов, можно «засечь», куда именно упала капля и в каком направлении она движется. Интересно, что полученное электричество можно расходовать на питание сенсора, то есть электронная кожа по сути питает сама себя.

Ли и его коллеги тщательно протестировали электронную кожу и выяснили, что она не только способна определять размер капли и направление и скорость ее движения, но и «различает» разные типы жидкостей.

Авторы предполагают, что в будущем их технология будет востребована в создании человекоподобных роботов, а уж сейчас может быть полезна для систем защиты от протечек и роботов-спасателей.

Сибирские ученые нашли более эффективный способ получения материалов для мемристоров



Мемристорами называют пассивные электрические элементы, способные изменять сопротивление в зависимости от протекшего электрического заряда. Такие материалы важны, например, для создания ячеек энергонезависимой памяти. Чаще всего мемристоры делают из диоксида титана (TiO_2) с вакансиями кислорода. Это такой материал, где кислорода (O) не хватает и некоторые его позиции в кристаллической решетке остаются пустыми. Сопротивление меняется как раз за счет перемещения кислорода между этими свободными позициями-вакансиями. Перспективным

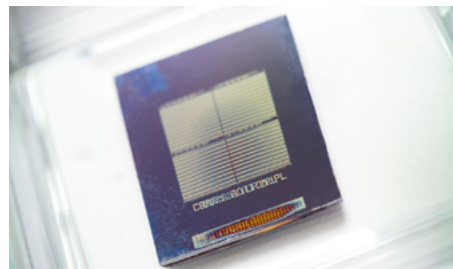
аналогом диоксида титана считается диоксид циркония (ZrO_2). Этот материал очень похож по свойствам на диоксид титана, хорошо совместим с кремнием, и в перспективе может быть даже дешевле, чем диоксид титана. Но пока что получать диоксид циркония с большим количеством кислородных вакансий значительно сложнее.

Решение проблемы, похоже, нашли ученые из Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН» и Сибирского федерального университета под руководством Леонида Федорова. О результатах их работы рассказывает портал «Наука.рф», а соответствующая научная статья [опубликована](#) в журнале *Vacuum*.

Ученые уже знали, что богатый вакансиями диоксид циркония стабилен при температурах выше 1100°C , когда кристаллическая решетка диоксида циркония переходит в так называемую тетрагональную фазу. Но при понижении температуры до комнатной материал всегда возвращался в состояние с малым числом кислородных вакансий. Чтобы стабилизировать тетрагональную фазу, Федоров и его коллеги провели синтез в вакуумной камере при очень низком

давлении — в десятки тысяч раз меньше атмосферного. Состав полученного материала исследовали с помощью рентгеноструктурного анализа. Оказалось, что с уменьшением давления в вакуумной камере доля богатой вакансиями тетрагональной фазы возрастала с 11 до 53%.

Разработанная технология позволит синтезировать нужную фазу оксида циркония в промышленных масштабах. В дальнейшем авторы планируют более подробно исследовать, как присутствие кислородных вакансий сказывается на электрофизических и магнитных свойствах диоксида циркония.



Подробнее: <https://наука.рф/news/tehnologiyu-proizvodstva-materiala-dlya-zapominayushchikh-ustroystv-novogo-pokoleniya-uluchshili-v/>

Из воды извлекли 98 процентов нанопластика



Нанопластиком называют пластиковые фрагменты и волокна размером менее одного микрометра — то есть примерно в сто раз тоньше человеческого волоса. Такие частицы окружают нас повсюду: их уже находили на дне океана и в человеческой крови. Как влияет такой пластик на здоровье людей, пока точно неизвестно.

Одни исследователи не находят достаточных доказательств его вреда, другие авторы [утверждают](#), что микропластик повреждает клеточные мембраны и даже может вызывать апоптоз (клеточную смерть).

Ученые постоянно ищут способы очистки воды от пластика, и новый эффективный способ предложили американские химики под руководством Гэри Бейкера из Университета штата Миссури. Об их исследовании рассказал портал [phys.org](#), а соответствующая статья вышла в журнале.

Чтобы извлечь частицы нанопластика из воды, ученые использовали гидрофобный глубокий эвтектический растворитель. Бейкер и его коллеги отметили, что растворитель был получен из натуральных ингредиентов и нетоксичен.

Изначально такой растворитель образует пленку на поверхности воды — как нефть. При перемешивании он может проникать в глубокие слои воды и там соединяться с частицами пластика. После окончания перемешивания растворитель вместе с нанопластиком снова всплывает на поверхность, и его можно легко отделить от воды. Авторы проводили испытания с частицами полистирола — одного из самых распространенных видов пластика — пяти различных размеров.

Эксперименты показали, что эвтектический растворитель подходит для извлечения нанопластика как из пресной, так и из соленой воды. Бейкер и его коллеги надеются масштабировать свой метод и использовать его для очистки реальных водоемов.

Австралийские ученые превратили микропластик в графен



Извлеченный из воды нанопластик, возможно, пригодится команде австралийских материаловедов под руководством Мохана Якоба из Университета Джеймса Кука.

Ученые научились в одну стадию получать из пластиковых частиц ценный материал — графен. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Small Science*.

С помощью микроволнового излучения ученые превратили пластиковые частицы в плазму атмосферного давления. В таком устройстве полимерные частицы сначала дробятся на короткие фрагменты — углеводороды, углекислый и угарный газ, а затем снова соединяются, образуя двумерный лист графена. Из тридцати миллиграммов пластиковых частиц можно получить пять миллиграммов графена менее чем за минуту. Структуру полученного материала ученые подтвердили методами рамановской спектроскопии, рентгеновской диф-

ракции и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

Графен и материалы на его основе уже применяются в разных технологиях — от фильтров для воды до получения транзисторов и детекторов света. Якоб и его коллеги использовали полученный графен для очистки воды от ПФАС — синтетических [фторорганических соединений](#), которые считаются одними из самых опасных загрязнителей воды. Оказалось, что новый материал сорбирует ПФАС даже эффективнее, чем стандартные образцы оксида графена. Таким образом, работа австралийских ученых получилась вдвойне экологичной.

Соли карбоновых кислот помогли защитить биорастворимые магниевые имплантаты от коррозии



Биорастворимыми называют имплантаты, которые помещают на место поврежденной костной ткани, чтобы временно ее заменить и ускорить восстановление собственной костной ткани пациента. При создании таких имплантатов ученым и медикам надо выполнить несколько отчасти противоречащих друг другу требований. Искомый материал должен быть легким,

прочным, должен постепенно растворяться в человеческом организме, не причиняя вреда своему хозяину. В то же время растворение не должно происходить слишком быстро: в этом случае костная ткань не успеет полностью восстановиться.

Одним из наиболее привлекательных материалов для биорастворимых имплантатов считаются магниевые сплавы. Они легкие, прочные, нетоксичные и к тому же гораздо дешевле титановых аналогов. Однако активный магний слишком быстро вступает в реакцию с плазмой крови и вымывается из сплава.

Защищать магниевые сплавы от преждевременной коррозии научился Андрей Гнеденков и его коллеги из Института химии Дальневосточного отделения РАН. Об их открытии рассказал портал «Наука.рф», соответствующая статья [опубликована](#) в журнале *Journal of Magnesium and Alloys*.

Ученые исследовали разрушения двух сплавов — из магния, марганца и церия,

а также из магния и кальция. На каждый сплав одновременно наносили два типа защиты — плазменное электролитическое оксидирование (ПЭО) и добавки натриевых солей карбоновых кислот: фумарата натрия, гликолята натрия и глюконата натрия.

Чтобы сравнить скорость коррозии, образцы поместили в раствор, напоминающий внутреннюю среду человеческого организма. Лучшее — в пять-семь раз — коррозию замедляло сочетание ПЭО-покрытия с фумаратом натрия.

Гнеденков и его коллеги предложили этому факту такое объяснение: фумарат прочно прикрепляется к поверхности имплантата, образуя на ней плотную двумерную сеть, через которую к металлам не могут проникнуть агрессивные хлорид-ионы, которые и запускают процесс разрушения.

Подробнее: <https://наука.рф/news/soli-karbonovykh-kislot-povysyat-dolgovechnost-materialov-dlya-kostnykh-implantatov/>

Томские ученые разрабатывают безопасное покрытие для зубных имплантатов



Над созданием безопасных и эффективных материалов для имплантатов сейчас работают не только дальневосточные химики, но и их коллеги из других регионов. В начале месяца мы рассказывали о работе томских материаловедов, которые разработали противоопухолевый имплантат,

способный доставлять лекарства напрямую в кость. А томич Николай Коваль из Института сильноточной электроники СО РАН вместе с коллегами из Ставропольского государственного медицинского университета ищет более стабильные материалы имплантатов для челюстно-лицевой хирургии. О первых результатах их работы [рассказал](#) портал «Наука в Сибири».

Ученые работали со сплавом основы титана, ниобия и циркония, и основной их задачей было блокирование токсичного ванадия. Для этого на поверхность протеза наносили биосовместимые покрытия, которые должны были запечатать этот металл внутри имплантата.

Нанесение такого покрытия состоит из трех этапов: имплантаты тщательно очищают и помещают в вакуумную камеру, подве-

шивают на специальную «карусель», на которую направлены два источника плазмы — газовой и металлической. Одновременно в камеру поступают аргон и кислород. Аргон позволяет дополнительно очистить и активировать поверхность заготовок, а активный кислород образует на поверхности заготовок оксиды титана, ниобия и циркония, которым и предстоит стать защитным барьером между имплантатом и человеческим организмом.

В планах томских и ставропольских ученых — создать защитные покрытия не только на основе оксидов, но и на основе сплавов титана с ниобием и цирконом, а также других среднеэнтропийных и высокоэнтропийных сплавов. Все предусмотренные грантом клинические испытания будут проводиться на базе Ставропольского государственного медицинского университета.

Ученые научились охлаждать дома без использования кондиционера



Лето все еще не отступает, и пока что в помещении приятнее находиться с кондиционером. Но он работает от электросети и увеличивает не только счет за коммунальные услуги, но и — в случае, если электроэнергия получена от ТЭЦ — выбросы углекислого газа. А такие выбросы, в свою очередь, [считаются](#) главной причиной антропогенного потепления климата.

В некотором приближении можно сказать, что чем больше мы пользуемся кондиционерами, тем жарче становится погода и тем более мощные кондиционеры нам понадобятся в будущем. Как же разорвать этот порочный круг?

Ответ, похоже, есть у Джина Гу Канга и его коллег из Корейского института науки и технологии. Ученые научились охлаждать здания без использования кондиционеров. Результаты их исследования опубликованы в журнале *Chemical Engineering Journal*.

Эксперты использовали метод излучательного охлаждения, то есть выбрали материал, который сам сбрасывает лишнюю энергию, излучая ее в пространство. Если покрасить такой краской наружные стены дома, то его температура будет ниже, чем температура окружающего воздуха.

В качестве излучателя использовали коммерческие жидкие кристаллы, которые

нанесли на поверхность в виде периодической спирали. Под слой кристаллов ученые нанесли пленку теплопроводного металла, а поверх — тонкую прозрачную пленку.

В результате Гу Кангу и его коллегам удалось снизить температуру окрашенной поверхности более чем на три градуса Цельсия по сравнению с температурой окружающего воздуха.

Авторы особо отметили, что в предыдущих работах самоохлаждающиеся поверхности делали белыми, а их новый метод позволяет делать поверхности разных цветов. Цвет можно выбрать, меняя концентрацию одного из компонентов исходной смеси. В ближайшее время ученые планируют изучить стабильность полученных фотонных кристаллов и выяснить, на сколько можно будет снизить их стоимость за счет масштабирования. Это поможет понять перспективы коммерциализации материала.

Индийские и американские материаловеды получили аккумуляторы для миниатюрных роботов



Над разработкой миниатюрных роботов сегодня трудятся ученые и инженеры всего мира. Такие роботы очень востребованы в медицине: их можно использовать для адресной доставки лекарств, а в будущем и для более сложных манипуляций. Вне

человеческого тела задачи для «малышей» тоже найдутся: например, они смогут быстро находить и устранять утечки в газопроводе. Однако пока что с созданием миниатюрных роботов все непросто, и одна из главных проблем — аккумуляторы и элементы питания для них.

Вариант аккумулятора для миниатюрных роботов предложили индийские и американские материаловеды под руководством Мишеля Страно из Массачусетского технологического института. Соответствующая статья [вышла](#) в журнале *Science Robotics*.

Ученые решили использовать для питания роботов цинк-воздушный элемент. Такая батарея захватывает кислород из атмосферы, использует его для окисления цинка, а полученные электроны передает в электрическую цепь.

Каждая батарея состоит из двух электродов — цинкового и платинового, которые скрепляются друг с другом с помощью вязкого проводящего полимера. Авторы делали аккумуляторы разных размеров, самый маленький был длиной 0,1 миллиметра и толщиной примерно в человеческий волос. С помощью метода фотолитографии ученые напечатали на металлической пластине сразу десять тысяч таких аккумуляторов.

Тестирование показало, что каждый микроаккумулятор может генерировать напряжения до одного вольта, а его мощности вполне хватает для питания миниатюрного мемристора или сенсора. Такой сенсор поможет роботу, например, сориентироваться в организме человека и выпустить лекарство поблизости от пораженного участка или опухоли.

Второй пациент с чипом Neuralink поиграл в Counter-Strike и спроектировал 3D-объекты



В начале года Илон Маск, глава компании Neuralink, заявил, что человеку впервые

имплантировали чип Neuralink в головной мозг. В марте компания продемонстрировала видео, на котором 29-летний Нолан Арбо, парализованный ниже плеч, играл в шахматы при помощи установленного в мозг чипа.

А на прошлой неделе пресс-служба компании Neuralink [рассказала](#) об успехах второго пациента, которому имплантировали чип с нейрокомпьютерным интерфейсом. Пациент Алекс, у которого парализована большая часть тела, научился играть в Counter-Strike 2 и проектировать 3D-объекты в системе автоматизированного проектирования.

Алексу потребовалось менее пяти минут, чтобы научиться управлять курсором

на компьютере с помощью чипа. Кроме того, по словам представителей компании, в этот раз врачам удалось более надежно установить чип в головном мозгу Алекса, чтобы избежать его излишней подвижности, которая наблюдалась у первого пациента. На текущий момент компания не сообщает, сколько всего добровольцев получило чип и как они себя чувствуют.



Диоксид олова, допированный лантаном, помог определить биомаркеры состояния кишечника



Биомаркерами называют все характеристики, которые можно использовать в качестве индикатора состояния организма (то есть, строго говоря, к биомаркерам относится и температура, и артериальное давление). Однако в современной научной

литературе под этим термином чаще понимают определенные химические вещества, по присутствию которых можно быстро сделать выводы о здоровье пациента.

Определять биомаркеры работы кишечника в выдыхаемом воздухе научились химики из Московского государственного университета под руководством Марины Румянцевой. О результатах их работы рассказал портал «Наука.рф», соответствующая статья опубликована в журнале *Sensors and Actuators B: Chemical*.

В качестве биомаркера ученые выбрали несколько короткоцепочечных жирных кислот, которые являются продуктами метаболизма кишечной микробиоты. Ученые знают, что, производя такие кислоты, кишечник сам занимается своего рода «профилактикой» разных дисфункций, ожирения и даже сахарного диабета. Поэтому по их концентрации можно понять, как

работает предписанное лечение или диета.

Ученые изготовили полупроводниковые сенсоры на основе диоксида олова. Когда кислоты-биомаркеры связываются с сенсором, его проводимость меняется, и это изменение можно преобразовать в сенсорный сигнал. Чтобы повысить чувствительность к кислотам, ученые повысили льюисовскую основность поверхности сенсора. Для этого диоксид олова допировали лантаном.

С помощью сенсора ученые смогли детектировать кислоты в концентрациях порядка одной миллионной доли. Авторы особо отметили, что их сенсоры эффективно работали даже в условиях очень высокой влажности.

Подробнее: <https://наука.рф/news/khimiki-uluchshili-detektory-biomarkerov-iz-vydykhaemogo-vozdukh/>

А электрохимический капиллярный анализатор — биомаркеры сердечной недостаточности

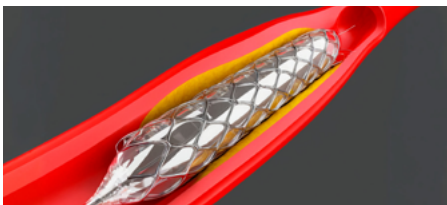


Создание сенсоров на биомаркеры — одна из быстроразвивающихся областей медицины. Анализ биомаркеров особенно востребован в отдаленных районах, где нет доступа к полноценной лабораторной диагностике. Поэтому над разработкой эффективных и чувствительных сенсоров работают множество научных групп по всему миру.

Например, сенсор для определения биомаркеров сердечной недостаточности в слюне создали американские материаловеды под руководством Трея Питтмана из Университета Колорадо. Ученые [рассказали](#) о своих результатах на осеннем собрании Американского химического общества.

Ученые изготовили микрофлюидный сэндвичевый анализатор на основе углеродных электродов. Авторы разработали систему капилляров, которая позволяет впитать и проанализировать слюну любой вязкости менее чем за 15 минут. Тест определяет содержание в слюне белков галектина-3 и псориазина, которые связаны с исходами сердечной недостаточности. Эксперименты показали, что нижний предел обнаружения составил 9,66 нанограмма на миллилитр для галектина-3 и 39 нанограммов на миллилитр для псориазина. В ближайшее время Питтман и его коллеги планируют перейти к клиническим испытаниям.

Биоразлагаемые сердечно-сосудистые стенты напечатали на 3D-принтере



Стентами называют полые гибкие конструкции, которые устанавливают внутрь артерий для расширения просвета. Это делается для лечения и профилактики сердечно-сосудистых болезней, а в первую

очередь ишемического инсульта — одной из основных причин смерти в мире.

Первые стенты делали из металлов, но сегодня все больше внимания привлекают стенты из полимеров, которые могут быть такими же гибкими, легкими, а в перспективе — еще и более дешевыми.

Ученые из Пермского национального исследовательского политехнического университета разрабатывают технологию проектирования и 3D-печати персонализированных стентов из биосовместимых полимеров. О первых результатах их работы рассказал [портал Naked Science](#) со ссылкой на пресс-службу университета.

Ученые выбрали в качестве основного ма-

териала природный биоразлагаемый полимер — полимолочную кислоту. Она может разлагаться до нетоксичных продуктов, которые естественным образом выводятся из организма.

Для каждого пациента можно напечатать стент уникальной формы, которую ученые разрабатывают на основе снимков. А механическую прочность и поведение при нагрузке эксперты предсказывают с помощью математического моделирования. Особое внимание они обращали на радиальную жесткость будущих стентов — параметр, который влияет на устойчивость под давлением. Для исследования радиальной жесткости авторы провели отдельную серию механических испытаний на четырехточечный изгиб.

Желудок свиньи и плодную оболочку мышей заклеили медицинским суперклеем



Об универсальном медицинском клее — веществе, которое сможет быстро заклеивать раны и останавливать кровотечения, — мечтают, должно быть, многие хирурги и травматологи. Однако получить такой клей не так просто. Выбор клеящих веществ весьма ограничен, а большинство из них токсичны и для медицинского применения не подходят.

Турецкие и американские ученые под руководством Филиппа Мессершмита из Калифорнийского университета синтезировали медицинский суперклей на основе альфа-липоевой кислоты. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Science*.

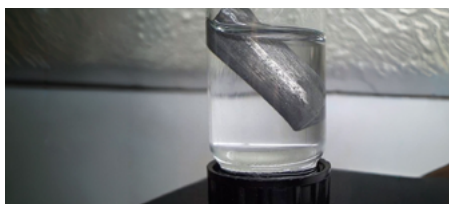
Альфа-липоевая кислота нетоксична и, напротив, обладает антиоксидантным и антимикробным действием и используется в косметике и пищевых добавках. Способность этого вещества полимеризоваться — то есть превращаться в потенциальный клей — тоже известна ученым уже давно. Однако получить стабильный полимер альфа-липоевой кислоты пока никому не удавалось.

Мессершмит и его коллеги добавили к исходной кислоте два стабилизатора — N-гидроксисукцинимид и глицин. Эти вещества мешают полимеру рваться и допол-

нительно укрепляют его, связывая каждую цепь с несколькими соседними.

Чтобы проверить клеящие свойства и стабильность, ученые сначала заклеили пяти-миллиметровую дырку в свином желудке. Пленка клея сразу же застыла на влажной неочищенной поверхности и в дальнейшем успешно выдержала внутреннее давление. Также клей из альфа-липоевой кислоты смог склеить разрывы плодной оболочки — авторы продемонстрировали это в эксперименте с живыми беременными мышами. В завершение Мессершмит и его коллеги испытали пленки затвердевшего клея на токсичность. Оказалось, что пленки не токсичны сами и, кроме того, затрудняют прикрепление болезнетворных бактерий.

Электролиз и мембраны помогут сделать добычу лития эффективнее и дешевле



Литий-ионные аккумуляторы — один из важнейших элементов в современных технологиях. Потребность в литии год от года растет, а его получение становится все более дорогим. В настоящее время большую часть лития получают гидроминеральным способом из глин солончаков. Литиевые

соли вымывают водой, затем полученный рассол выпаривают на солнце в течение нескольких недель. В конце добавляют карбонат натрия, чтобы осадить литий в виде карбоната или гидроксида. Это долгая и сложная процедура, которую к тому же можно проводить только в жарких и сухих районах. Еще одна проблема гидроминерального способа — необходимость очистки полученного лития от других металлов, в частности от натрия.

Ученые из университета Стэнфорда под руководством Йи Куи предложили использовать мембранный электролиз для получения лития. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Matter*.

Ученые собрали электролизер таким образом, чтобы под действием электрического поля ионы лития двигались через твердо-

тельную электролитную мембрану из раствора с низкой концентрацией металла в раствор с более высокой концентрацией. Если изготовить несколько таких ячеек и соединить их последовательно, то в финальной ячейке концентрация лития будет очень высокой и выделить его в чистом виде будет несложно.

Авторы особо отметили, что селективность их метода почти достигает 100 процентов, то есть полученный литий не нужно дополнительно очищать.

Среди других преимуществ — возможность работать в любых погодных условиях, низкий расход воды и других вспомогательных химикатов. Экономический расчет показывает, что общая стоимость добычи лития может снизиться более чем в два раза.