

Сентябрь 2024

В сентябрьском дайджесте мы рассмотрим последние достижения в области переработки аккумуляторов, направленные на устойчивое использование ресурсов и снижение экологической нагрузки, поговорим о разработках, направленных на сохранение природных ресурсов, а также вернемся к материалам в медицине, открывающим перспективы для улучшения диагностики и лечения заболеваний.

- 02 [Беспроводной сенсор и приложение на смартфоне определяют количество микропластика в воде
Нейросети от МФТИ повысят чувствительность нейтринного телескопа Baikal-GVD
- 03 [Из старых литий-ионных аккумуляторов извлекли литий
А из старых солнечных батарей извлекли серебро
- 04 [В Росатоме научились печатать тугоплавкими металлами
В Университете Корнелла сделали биоробота из грибов
- 05 [Умные капсулы помогли гербицидам стать эффективнее и безопаснее
Умный гидрогель поможет в борьбе с хроническими ранами
- 06 [Пациентов с раком предстательной железы пролечили препаратами на основе актиния-225
Атомно-слоевое осаждение помогло получить биосовместимые покрытия для имплантатов
- 07 [Автономный умный пластырь проследит за состоянием здоровья по составу пота
Тандемные солнечные элементы обошли кремний по эффективности
- 08 [«Росатом» и МИФИ проведут третью Всероссийскую олимпиаду по математическому моделированию
Наночастицы серебра уничтожили бактериальные пленки
- 09 [Скорость восстановления углекислого газа увеличили в 800 раз
Солнечный свет, никель и компоненты пыльцы помогут получить пресную воду
- 10 [Корейские ученые получили электричество из морской воды
Робот отправился за первой порцией расплавленного топлива на АЭС «Фукусима»
- 11 [Термоакустический контроль выявит дефекты в материалах для авиации и космоса
Эффективность перовскитных солнечных элементов поднялась до 26,7 процента
- 12 [Мягкого робота на магнитах научили прыгать
В Корее сделали роботов с кошачьими глазами
- 13 [Старые литий-ионные аккумуляторы превратили в катализаторы для получения перекиси водорода
Фильтр очистил водопроводную воду от микропластика и свинца
- 14 [В Новосибирске создали систему для длительной транспортировки донорского сердца

Беспроводной сенсор и приложение на смартфоне определяют количество микропластика в воде



В одном из прошлых дайджестов мы рассказывали об эффективном способе

очистки воды от микропластикового загрязнения. Но как определить, сколько микропластика в воде? И можно ли это сделать в домашних условиях?

Ответ на эти вопросы, похоже, отыскали материаловеды из Университета Британской Колумбии под руководством Тианкси Янга. Они разработали портативное устройство для определения микропластика в воде или другой жидкости. Соответствующая статья [опубликована](#) в журнале *ACS Sensors*.

Устройство состоит из беспроводного цифрового микроскопа, зеленого светодиода и фильтра возбуждения. Для детектирования достаточно нанести на предметное стекло микроскопа небольшую каплю воды. Микропластиковые частицы начинают светиться под зеленым светодиодом,

и микроскоп регистрирует сигналы. Авторы проводили эксперименты с полистиролом, но в дальнейшем устройство можно будет настроить и на поиск других типов пластика. Янгу и его коллегам удавалось засечь частицы размером 50 нанометров и менее — в 1000 раз меньше человеческого волоса.

Для обработки результатов и вычисления объемных концентраций ученые использовали программу MATLAB и машинное обучение. Однако пользователю овладеть таким сложным программным обеспечением не нужно: приложение имеет простой интерфейс и может работать даже на смартфоне.

Нейросети от МФТИ повысят чувствительность нейтринного телескопа Baikal-GVD



Астрофизики Московского физико-технического института и Института ядерных исследований РАН совместно разработали алгоритмы машинного обучения, которые повысили чувствительность и разрешающую способность телескопа Baikal-GVD. Об их результатах сообщает портал

«Наука.рф» со ссылкой на пресс-службу Российской академии наук.

Байкальский нейтринный телескоп (*Baikal Gigaton Volume Detector, Baikal-GVD*) — [нейтринная обсерватория](#), которая находится на дне озера [Байкал](#). Телескоп представляет собой систему из 13 кластеров по 8 гирлянд с 36 закрепленными на них оптическими модулями. Его эффективный объем составляет 0,6 км³. Модули помещены в толщу воды. Она помогает регистрировать нейтрино, а земной шар в данном случае выступает в роли фильтра, который из всего потока частиц, прилетающих из космоса, пропускает только объекты этого типа.

Нейтрино может взаимодействовать с молекулами воды и образовывать заряженные частицы. Часть из них получает скорость больше световой в водной среде, из-за чего возникает [черенковское излучение](#). Рожденные при этом фотоны регистрируют детекторы, размещенные

в оптических модулях. Эти сигналы помогают определить угол прилета нейтрино и их энергию — данные, по которым ученые реконструируют местонахождение и свойства выпустивших их космических объектов.

Иван Харук и его коллеги разрабатывают алгоритмы машинного обучения для анализа событий, зарегистрированных телескопом. Эти программы дополняют существующие способы анализа, улучшают точность исследований, а также могуткратно ускорить весь процесс обработки данных. Разрабатываемые методы охватывают все этапы анализа данных — от очистки данных от шумов до реконструкции энергии нейтрино. Кроме того, внедрение новых разработок позволит изучать низкоэнергетические нейтрино, которые сейчас остаются за пределами чувствительности телескопа.

<https://наука.рф/news/neyroseti-povyshat-chuvstvitel'nost-neytrinnogo-teleskopa-baikal-gvd/>

Из старых литий-ионных аккумуляторов извлекли литий



На прошлой неделе мы рассказывали о более простом и выгодном способе получения лития — одного из ключевых металлов в современной электронике. Ученые также активно ищут способы извлечения лития из старых литий-ионных аккумуляторов. Переработка таких аккумуляторов не только даст еще один источник лития, но и

снизит количество [«электронного» мусора](#), который считается одним из самых опасных видов отходов. Тем не менее извлечь литий из аккумуляторов непросто, и на сегодняшний день перерабатывается менее пяти процентов всех аккумуляторов.

Новый способ извлечения лития разрабатывают ученые из Эймсской национальной лаборатории Министерства энергетики США под руководством Икены Нлебедима. Об их первых результатах [рассказал](#) портал *techxplore* со ссылкой на пресс-службу лаборатории.

Ученым уже давно известно, что при быстрой зарядке и разрядке восстановленный литий постепенно скапливается в аноде (положительно заряженном электроде).

Этот процесс никакой пользы батареям, конечно, не приносит, но Нлебедим и его коллеги решили использовать его во благо

— для извлечения лития. Сначала старые батарейки много раз быстро заряжали и разряжали — это нужно, чтобы как можно больше лития накопилось в аноде. После этого батареи разбирали и погружали в воду, через которую пропускали углекислый газ. Литий вступал в реакцию, и его можно было выделить в виде карбоната лития. Еще одним продуктом реакции был водород, который можно использовать как топливо, что делает процесс более экономически выгодным. Также ученым удалось извлечь медь и графит.



А из старых солнечных батарей извлекли серебро



Извлечение металлов из старых электронных приборов — тема, над которой работают ученые и инженеры по всему миру. Некоторые процедуры уже встроены в производственные цепочки, в то время как другие пока не вышли за двери лабораторий. Например, из солнечных пане-

лей уже научились эффективно извлекать и повторно использовать сталь и алюминий, но извлечение серебра все еще вызывает проблемы. Небольшое количество этого металла находится в контактах, там же, где и близкая по свойствам медь. Соседство с медью дополнительно затрудняет выделение серебра.

Новый способ извлечения серебра из солнечных панелей предложили итальянские химики под руководством Марио Берреттони из Университета Камерино. Соответствующая статья [опубликована](#) в журнале *Environmental Technology & Innovation*.

Берреттони и его коллеги работали с самым популярным типом солнечных батарей — кремниевыми панелями. Чтобы извлечь серебро, ученые использовали выщелачивание и последующее электроосаждение. Сначала контакты обрабатывали

раствором персульфата в щелочной среде аммиака. Оказалось, что при таком воздействии серебро переходит в раствор, а на поверхности медных частей быстро образуется оксид меди, который замедляет растворение этого металла. Однако часть меди все-таки тоже попадала в раствор. Чтобы осадить только серебро, Берреттони и его коллеги использовали электроосаждение с пульсирующим напряжением. Напряжение включали на десять секунд, а потом выключали. За время выключения происходили окислительно-восстановительные реакции, в результате которых успешная осадиться медь вновь передавала электроны серебру и переходила в раствор.

Подобрав оптимальные условия растворения и осаждения, ученым удалось извлечь более 98 процентов высокочистого серебра.

В Росатоме научились печатать тугоплавкими металлами



Аддитивные технологии и 3D-печать все прочнее входят в нашу жизнь. Однако не все материалы одинаково хорошо подходят для такой печати. Например, трудно печатать тугоплавкими металлами — с температурой плавления 2000 градусов Цельсия и выше. Как расплавить такие металлы

и не повредить при этом установку? Как добиться при этом высокой точности печати?

Ответ на эти вопросы нашел Сергей Пшенов и его коллеги из подольского Научно-исследовательского института Научно-производственного объединения «Луч», который является подразделением «Росатома». Ученые разработали опытный образец установки селективного электронно-лучевого плавления порошка с высокотемпературным подогревом рабочего объема. О первых результатах испытаний сообщает портал «Наука.рф».

Установка предназначена для аддитивного производства изделий сложной формы из порошков тугоплавких металлов — вольфрама, молибдена, ниобия и других. Проект изделия делится на слои постоянной толщины. Контуры слоев выращиваемой

модели выстраиваются электронным пучком, который плавит порошковый материал в определенных местах. Процесс печати протекает в вакууме, что особенно важно для печати при такой высокой температуре. Это помогает предотвратить реакции окисления металлов и образование оксидов и гидроксидов.

Новое устройство позволяет создавать металлические изделия и детали более сложной конфигурации (точность на уровне 100 мкм), при этом себестоимость сокращается на 20 процентов, а сам процесс печати становится в три-четыре раза быстрее.

<https://наука.рф/news/opytnyy-obrazets-3d-printera-dlya-pechati-izdeliy-iz-tugoplavkikh-metallor-razrabotali-v-rosatome/>

В Университете Корнелла сделали биоробота из грибов



Живые нити мицелия — вегетативной ткани грибов — уже не в первый раз используются для создания функциональных материалов и устройств. Ученые знают, что мицелий проводит электричество и даже может генерировать собственные электрические импульсы, например реагируя на свет и влажность.

Встроить мицелиевые нити в конструкцию роботов попробовали ученые из Университета Корнелла под руководством Ананда Кумара Мишры. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Science Robotics*.

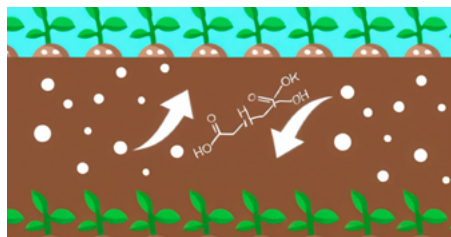
Авторы изготовили двух роботов — паукообразного и в виде колеса.

Нити мицелия они поместили внутрь и соединили с электрической сетью, которая точно записывала и обрабатывала электрофизиологическую активность мицелия. Одной из главных проблем было отсечение различных шумов и помех, так как электрический сигнал мицелия очень слаб. Так авторы смогли считать необработанный электрический сигнал мицелия и преобразовать его в цифровой управляющий сигнал для исполнительных механизмов робота.

Всего эксперты провели три эксперимента. В первом случае роботы двигались, повинаясь собственным непрерывным всплескам сигнала мицелия. Затем ученые стимулировали роботов ультрафиолетовым светом, что заставило их изменить траекторию движения, продемонстрировав способность мицелия реагировать на окружающую среду. В третьем сценарии исследователям удалось полностью игнорировать собственный сигнал мицелия.

Авторы надеются, что в дальнейшем на основе мицелия можно будет создать более сложных роботов, которые, например, будут реагировать на влажность и находить воду.

Умные капсулы помогли гербицидам стать эффективнее и безопаснее



Гербицидами называют химические вещества, специально разработанные для борьбы с сорняками. Без гербицидов современное сельское хозяйство существовать не может, однако их использование может наносить вред. Например, попавшие в грунтовые воды гербициды могут быть опасны для водорослей, рыб, а в конечном итоге и для человека.

Найти для гербицидов «умную упаковку» смогла Вера Бутова и ее коллеги из Южного федерального университета. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Crop protection*.

Команда проводила эксперименты с 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой (2,4-Д), которая входит в состав более чем 1500 различных коммерческих гербицидов.

Ученые поместили 2,4-Д в капсулы из биоугля и кремнезема, которые модифицировали поверхностно-активными веществами. Такие капсулы прочно удерживают гербицид, но после внесения препарата в почву постепенно его высвобождают, реагируя на изменение температуры и кислотности среды.

Особенно важно было подобрать время высвобождения 2,4-Д. В идеале большая часть гербицида должна высвободиться

за первые несколько часов, чтобы оказать выраженное действие на сорняки. Если дозы гербицида будут слишком низкими, это может привести к появлению устойчивых к 2,4-Д сорняков. После первого «удара» остаток вещества должен медленно поступать в почву примерно в одинаковой концентрации.

Капсулы на основе биоугля высвобождали до 80 процентов гербицида в течение 8 суток, при этом в грунтовые воды препарата поступало на 75 процентов меньше, чем в случае без капсул. Однако скорость высвобождения препарата ученые контролировать не смогли. А вот капсулы на основе кремнезема, наоборот, были очень удобны для того, чтобы управлять поступлением гербицида в почву. Так, меняя их пористость и заряд на поверхности молекул, можно добиться того, что 80 процентов вещества попадает в почву за время от нескольких часов до месяца.

Умный гидрогель поможет в борьбе с хроническими ранами



В прошлом месяце мы писали об универсальном медицинском суперклею, который смог заклеить желудок и плодную оболочку. Но вот если бы этот клей еще и лечил воспаление...

Похоже, нужное лекарство получили китайские и финские ученые под руководством Хонгбо Жанга из Академии Або. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Nano-Micro Letters*.

Авторы разрабатывали гидрогелевый спрей специально для лечения хрониче-

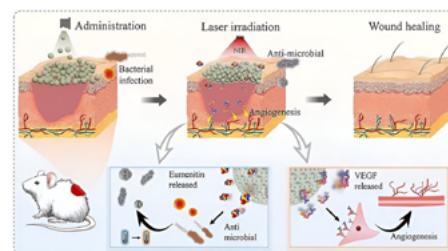
ских ран у больных диабетом (так называемая диабетическая стопа). Раны такого типа тяжело поддаются лечению и снижают подвижность и качество жизни пациента.

Лекарство, предложенное Жангом и его коллегами, представляет собой спрей, который надо нанести на рану и обработать инфракрасным лазером. По агрегатному состоянию это гидрогель, то есть гидрофильный полимер, который может впитывать много воды. За основу ученые взяли микросферы гиалуроновой кислоты — природного полимера, который широко используется в косметике и медицине. К гиалуроновой кислоте добавили фиброины шелка для прочности, филлер (заполнитель) на основе цианоакрилата и квантовые точки черного фосфора. Последние нужны для того, чтобы материал стал фоточувствительным, то есть меняющим свою структуру под действием света.

В результате гидрогель можно нанести на рану в виде спрея, но под действием инфракрасного лазера покрытие быстро твердеет и надежно закрепляется на ране.

Внутри капсул можно поместить препараты для лечения ран. Для первых испытаний Жанг и его коллеги выбрали два препарата — мелиттин с антимикробным действием и фактор роста эндотелия сосудов, который способствует быстрому заживлению. Однако в будущем можно будет использовать и другие препараты. Благодаря структуре гидрогеля лекарство постепенно высвобождается под действием инфракрасного лазера, а сам процесс можно отслеживать по изменениям цвета.

Препарат уже отлично показал себя в испытаниях на крысах, и авторы надеются в ближайшее время начать испытания на добровольцах, страдающих от синдрома диабетической стопы.



Пациентов с раком предстательной железы пролечили препаратами на основе актиния-225



Кастратионно-резистентный рак предстательной железы считается одной из самых агрессивных и трудноизлечимых форм рака. Нередко злокачественные клетки развивают резистентность к традиционным методам лечения. Недавние исследования показали, что такие опухоли поддаются терапии радиофармпрепаратами на основе актиния-225.

Теперь этот метод лечения доступен и пациентам в России. Портал «Наука.рф» сообщает, что первым шести пациентам Федерального научно-клинического центра медицинской радиологии и онкологии (ФНКЦРиО ФМБА) провели курс терапии радиофармпрепаратом актиния-225-ПСМА отечественного производства.

Препарат актиния изготовили совместно со специалистами Научно-исследовательского института атомных реакторов (научный дивизион госкорпорации «Росатом»).

Заведующая отделением радионуклидной терапии ФНКЦРиО ФМБА Юлия Кайдаш рассказала, что препарат ввели шести пациентам, у которых ранее отмечалась отрицательная динамика после химиотерапии. Процедуры прошли успешно, и сейчас врачи продолжают наблюдение за пациентами.

<https://наука.рф/news/pervye-patsienty-v-dimitrovgrade-proshli-terapiyu-radiofarmpreparatom-na-osnove-aktiniya-225/>

Атомно-слоевое осаждение помогло получить биосовместимые покрытия для имплантатов



В современной медицине все еще высок процент отторжения металлических имплантатов. Чаще всего это происходит из-за бактериального загрязнения, которое может сопровождаться и биокоррозией,

то есть разрушением сплава под действием микроорганизмов.

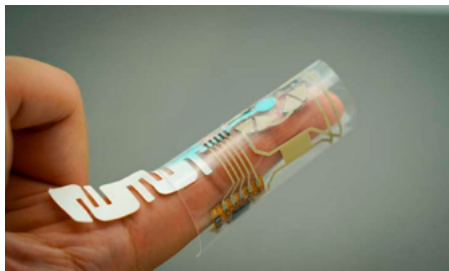
Большой шаг вперед в создании стабильных и безопасных имплантов сделали российские материаловеды под руководством Дениса Назарова из Санкт-Петербургского университета. К покрытию из оксида титана, который известен своей стабильностью и хорошей биосовместимостью, авторы добавили антибактериальный оксид цинка. Результаты исследования [опубликованы](#) в научном журнале *Applied Surface Science*.

Назаров и его коллеги работали с имплантатами из нитинола — сплава титана и никеля, который уже хорошо зарекомендовал себя в протезировании. Детали имплантатов ученые напечатали на 3D-принтере, а покрытие нанесли методом атомно-слоевого осаждения. Этот метод позволяет получить однородное покрытие и подходит для работы с шероховатыми и пористыми имплантатами сложной формы.

Сначала поверхность обрабатывали парами титан- и цинксодержащих реагентов, затем избыток реагентов удаляли, поверхность обрабатывали парами воды, а затем удаляли и ее избыток. За один цикл таким образом можно получить слой толщиной в несколько десятых нанометра — в сто тысяч раз тоньше человеческого волоса. При этом процесс можно повторить несколько раз. В поисках оптимальной толщины покрытия и соотношения цинка и титана авторы провели серию экспериментов. В итоге лучшие результаты показали материалы с соотношением цинка к титану 1/1 и 1/5, а оптимальной толщиной авторы выбрали 40 нанометров.

Тестирования показали, что новые материалы биосовместимы, обладают хорошими адгезивными свойствами, а также остеоиндуктивным действием, то есть помогают костной ткани быстрее восстановиться.

Автономный умный пластырь проследит за состоянием здоровья по составу пота



Использование носимых сенсоров — один из трендов современной медицины. Такие сенсоры могут круглосуточно следить за состоянием пациента и при необходимости

подавать звуковой сигнал, что делает их полезными для использования и в медицинских учреждениях, и в уходе за больными на дому.

Например, американские материаловеды под руководством Джозефа Ванга из Университета Сан-Диего в Калифорнии разработали умный пластырь. Соответствующая научная статья [вышла](#) в журнале *Nature Electronics*.

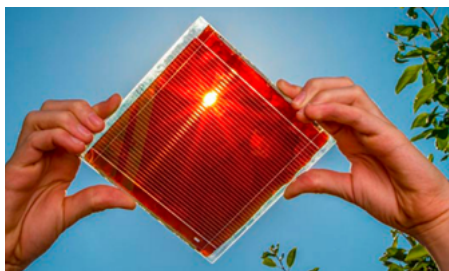
Ученые нанесли на гибкую полимерную подложку четыре миниатюрных сенсора, которые позволяют отслеживать концентрацию витамина С, глюкозы, лактата и леводопы (препарат, применяющийся при лечении болезни Паркинсона). Пластырь можно легко прикрепить к пальцу, и благодаря системе микроканалов он

будет сам собирать пот и периодически замерять в нем концентрации четырех перечисленных выше веществ.

Авторы особо отметили, что их устройство может работать без подключения к электросети. Всю требуемую энергию пластырь получает сам, уже на месте работы, то есть на пальце пациента. Миниатюрная биотопливная ячейка выделяет электроэнергию за счет окисления лактата в поте, а гибкий цинк-хлорсеребряный элемент поможет сохранить ее до момента использования.

Ванг и его коллеги предполагают, что пластырь может быть полезен для наблюдения за здоровьем пожилых людей на дому. В дальнейшем ученые планируют добавить в пластырь и лечебные функции.

Тандемные солнечные элементы обошли кремний по эффективности



Золотым стандартом современной солнечной энергетики считаются ячейки из кремния. Они хорошо изучены, стабильны, а главное, имеют высокую эффективность. Элементы-рекордсмены могут [превратить](#) в электроэнергию более 26 процентов всей энергии упавших фотонов, эффективность коммерческих элементов доходит до 24 процентов.

Однако у кремниевых элементов есть недостаток — высокая стоимость. К тому же их эффективность уже достигла своего максимума и вряд ли заметно увеличится в ближайшее время. Поэтому ученые разрабатывают альтернативные материалы для солнечной энергетики.

Солнечный элемент на основе двух слоев перовскита собрали китайские материаловеды под руководством Вэя Чэня из Хуачжунского университета науки и технологии. Результаты их работы [опубликованы](#) в журнале *Nature Communications*.

Смешанные галогениды свинца со структурой [перовскита](#) считаются самыми перспективными материалами в фотовольтаике. Они не уступают кремнию по эффективности, при этом они значительно дешевле и их можно наносить из раствора.

Чэнь и его коллеги для достижения максимальной эффективности использовали сразу два перовскитных слоя: выше раз-

местили перовскит с более широкой запрещенной зоной, а под ним — другой, с более узкой запрещенной зоной. Такая конструкция солнечного элемента помогает более полно использовать весь спектр солнечного излучения. Фотоны с самой высокой энергией поглощаются в верхнем слое, а фотоны с меньшей энергией проходят в нижний слой и поглощаются уже там. Чтобы добиться нужной ширины запрещенной зоны, ученые добавили в нижний перовскитный слой олово, а для стабилизации вставили между двумя активными слоями пассивирующий слой диоксида этилендиаммония.

В результате двухслойный тандем сработал с эффективностью 28,49 процента — на 2 процента больше, чем у солнечных элементов на основе кремния. Если авторам удастся добиться стабильности своих устройств, то рынок солнечной энергетики может измениться уже в ближайшее время.

«Росатом» и МИФИ проведут третью Всероссийскую олимпиаду по математическому моделированию



Математическое моделирование становится все более востребованным в наукоемких отраслях. В атомной отрасли моделирование и расчеты с помощью нейросетей особенно полезны: они помогают избежать возможных рисков еще на стадии планирования, а также экономить ресурсы и время.

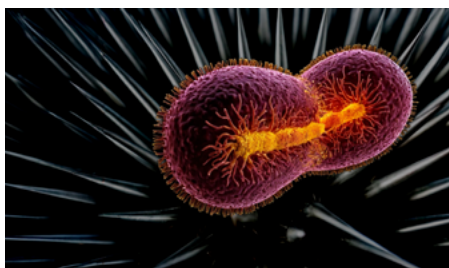
Компания «Росатом» совместно с Национальным исследовательским ядерным университетом МИФИ (НИЯУ МИФИ) проведет студенческие соревнования по математическому моделированию. О старте олимпиады [сообщает](#) пресс-служба Министерства науки и образования Российской Федерации, подать заявку на участие можно на [портале](#) МИФИ.

Принять участие в олимпиаде могут студенты 4–6-х курсов. Прием заявок на участие в состязании продлится до 20 сентября.

Отдельное направление на третьем потоке олимпиады будет посвящено программному обеспечению CAE-класса (Computer-Aided Engineering). Организаторы отмечают, что хотят стимулировать интерес молодых разработчиков к созданию нового поколения CAE-систем, в частности, к интеграции технологий искусственного интеллекта в продукты математического моделирования.

Опорными программными продуктами соревнований станут CAE-системы «Росатома» ЛОГОС и REPEAT.

Наночастицы серебра уничтожили бактериальные пленки



Ученые уже давно знают, что бактерии особенно опасны, когда образуют бактериальную пленку (биопленку). В таких пленках бактерии прочно прикрепляются друг к другу, а вокруг них формируется жидкая матрица из полимеров, которая надежно защищает пленку от физических и химических воздействий. Поэтому пленки гораздо более устойчивы, чем отдельные бактерии, и нередко для их уничтожения приходится многократно повышать дозу антибиотика.

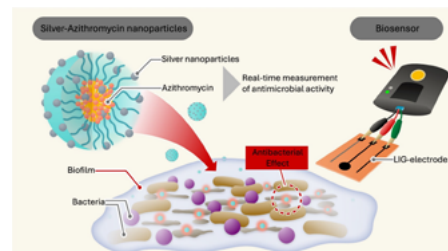
Японские ученые под руководством Эми Шен из Окинавского института науки и технологий научились уничтожать бактериальные пленки с помощью наночастиц серебра. Соответствующая статья [вышла](#) в журнале *Nanoscale*.

Авторы изготовили оболочку наночастиц из медицинского полимера. Этот полимер имеет в своем составе гидрофильные и гидрофобные фрагменты, поэтому в водном растворе сам образует мицеллы — миниатюрные полости, в которых гидрофобные группы направлены внутрь, а гидрофильные — наружу.

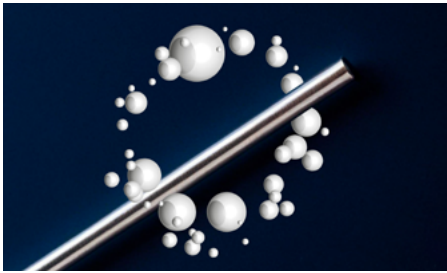
Полученные мицеллы Шен и ее коллеги начинили сразу двумя антибактериальными агентами — антибиотиком азитромицином и ионами серебра. Серебро атакует бактерии сразу несколькими способами: связывается с тиольными группами ферментов, затрудняя их работу, нарушают бактериальное дыхание и генерируют активные радикалы кислорода, которые по-

вреждают стенки бактерий. Азитромицин, в свою очередь, подавляет синтез белка внутри бактерий, не давая им размножаться. А полимерная оболочка нужна для того, чтобы эффективно преодолеть защитный слой гликопротеинов и доставить серебро и антибиотик прямо в центр скопления бактерий.

С помощью сканирующей электронной микроскопии ученые подтвердили, что наночастицы эффективны против пленок двух видов бактерий — кишечной палочки и кожного стафилококка. На разрушение пленки требуется от двух до шести часов.



Скорость восстановления углекислого газа увеличили в 800 раз



У ученых уже нет сомнений в том, что антропогенное изменение климата происходит и одна из его главных причин — повышение концентрации углекислого газа (CO₂) в атмосфере. Поэтому, пока экологи

и инженеры ищут пути для снижения выбросов CO₂, химики учатся поглощать тот углекислый газ, который уже находится в атмосфере.

Например, группа американских химиков под руководством Джеральда Мэнбэка из Брукгейвской национальной лаборатории разработала катализатор, который ускоряет реакцию электрохимического восстановления углекислого газа в восемьсот раз. Соответствующая научная статья [вышла](#) в *Journal of the American Chemical Society*.

Катализатором в химии называется вещество, которое ускоряет химическую реакцию, но само не расходуется в ней. Как правило, катализатор связывается с исходными веществами и облегчает промежуточные стадии превращений.

Мэнбэк и его коллеги экспериментировали с уже известными катализаторами на основе рения. В таком катализаторе атом рения образует комплекс с молекулами угарного газа (CO) и производными бипиридина, на которых сосредоточен положительный заряд. Ученые изучили промежуточные стадии при помощи теоретического моделирования и выяснили, что скорость реакции зависит от расстояния между рением (к которому прикрепляется молекула CO₂ во время восстановления) и местом локализации положительного заряда.

Авторы синтезировали три немного различающихся варианта катализатора и сумели подобрать оптимальное расстояние. Скорость восстановления углекислого газа при этом увеличилась в восемьсот раз.

Солнечный свет, никель и компоненты пыльцы помогут получить пресную воду



Более 2 миллиардов человек живут в постоянном недостатке чистой воды. В то же время у нас много соленой воды: весь объем Мирового океана насчитывает 1300 миллионов кубических километров. Конечно, для получения пресной воды из соленой никаких хитроумных процессов не нужно — достаточно вскипятить воду, а затем сконденсировать полученный пар в отдельном чистом сосуде. Однако этот способ энергетически невыгоден, и для получения воды в промышленных масштабах потребуется сжигать огромные количества

топлива. Поэтому ученые продолжают искать более энергетически эффективные методы очистки воды от растворенных солей.

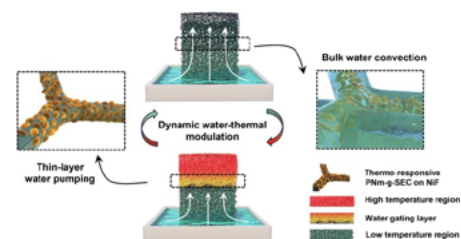
Например, канадские ученые под руководством Кам Чи Тама из Университета Ватерлоо собрали мембранный испаритель, который работает на солнечной энергии. О результатах их исследования рассказал портал [techxplore](#), а соответствующая научная статья [опубликована](#) в журнале *Nature Communications*.

Авторы работы вдохновлялись движением воды в живых деревьях. Они изготовили двухслойную мембрану из пористого никеля, нанесли на ее поверхность два полимера: на верхний слой — полидопамин, а на нижний — спорополленин, который содержится в стенках пыльцы растений. Если погрузить мембрану в соленую воду и выставить на солнце, вода будет постепенно двигаться через мембрану вверх, а соль останется в резервуаре внизу. Полидопамин хорошо поглощает солнечный свет и нагревается, помогая воде испаряться и подниматься быстрее, а термочувствительный слой спорополленина действует

как переключаемый водяной затвор, не давая воде спускаться вниз.

В солнечную погоду с помощью такого испарителя можно получить до двадцати литров чистой пресной воды.

Конечно, Там и его коллеги не первые догадались использовать солнечное тепло для получения пресной воды. Однако их устройство отличается высокой эффективностью: на полезную работу тратится около 93 процентов солнечной энергии, а никакого другого источника не требуется вовсе. А еще новый испаритель может работать даже в пасмурную и прохладную погоду — конечно, воде потребуется больше времени, чтобы пройти весь путь, но запирающий слой точно не даст ей скатиться назад.



Корейские ученые получили электричество из морской воды



Пока канадские ученые превращают соленую воду в пресную, их коллеги из Республики Корея используют движение ионов в соленой воде для получения электричества.

Сын Мин Хен вместе со своими коллегами из Корейского университета науки и технологий разработал ячейку для получения электричества из соленой воды. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Chemical Engineering Journal*.

В качестве катода авторы использовали многослойные углеродные нанотрубки, а в качестве анода — пленки оксида графена с разным содержанием кислородных функциональных групп.

Если погрузить такие электроды в морскую воду, то положительно заряженные ионы натрия будут собираться ближе к аноду, который покрыт кислородными группами с частичным отрицательным зарядом. В результате такого перераспределения ионов в емкости можно создать разность потенциалов.

Авторам удалось добиться мощности 24,6 милливатта на кубический сантиметр — это почти в четыре раза больше, чем у предыдущих вариантов, в которых вместо оксида графена использовались гидрогели. Прототип устройства, который собрали и испытали Хен и его коллеги, может обеспечить энергией сенсор или какое-то другое небольшое устройство — например, калькулятор или часы. Однако ученые пояснили, что можно объединить несколько таких устройств последовательно. Авторы особо подчеркнули, что устройству не нужна энергия извне. Даже будучи полностью разряженным, оно способно само запустить процесс движения ионов.

Робот отправился за первой порцией расплавленного топлива на АЭС «Фукусима»



В 2011 году на АЭС «Фукусима-1» в результате землетрясения отключились три энергоблока. Это вызвало крупную радиационную аварию, которой был присвоен максимальный уровень по международной

шкале ядерных событий наравне с аварией на Чернобыльской АЭС. В трех реакторах осталось как минимум 880 тонн расплавленного топлива. Даже спустя тринадцать лет уровень ионизирующего излучения в пострадавших энергоблоках остается слишком высоким для работы ликвидаторов-людей, поэтому для исследования и устранения аварии разрабатывали различных роботов.

10 сентября робот, разработанный Токийской энергетической компанией (TEPCO), вошел в основной защитный кожух реактора второго энергоблока АЭС «Фукусима». О целях и первых результатах рассказал портал [techxplore](#) со ссылкой на пресс-службу TEPCO.

Робот должен забрать образец расплавленного топлива массой около трех граммов. Его путь туда и обратно займет

около двух недель. Полученный образец будет храниться в безопасных контейнерах и отправляться в различные лаборатории для более детального анализа. Если уровень радиации превысит установленный предел, робот заберет образец обратно в реактор.

Эксперты ожидают, что анализ образца поможет понять, как именно произошла авария, некоторые детали которой до сих пор остаются загадкой.

Второй энергоблок — лишь один из трех пострадавших энергоблоков. По мнению экспертов, первый и третий энергоблоки находятся в худшем состоянии, а третий к тому же затоплен водой. Глобальная цель миссии — извлечь высокорadioактивный материал и поместить его в специальные контейнеры на захоронение. Это может занять 30–40 лет.

Термоакустический контроль выявит дефекты в материалах для авиации и космоса



Полностью избежать появления дефектов невозможно, поэтому ученые и инженеры учатся их вовремя находить. Но как отыскать дефекты, которые находятся не на поверхности, а скрыты в толще материала или изделия?

Кажется, ответ на этот вопрос нашли российские материаловеды под руководством Томского политехнического университета. Они разработали стационарную установку термоакустического контроля дефектов полимерных композиционных материалов. О первых результатах их работы рассказывает портал «Наука.рф» со ссылкой на пресс-службу университета.

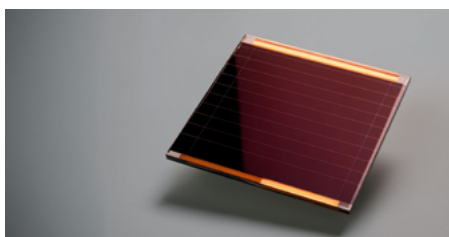
Когда на материал воздействуют колебаниями высокой частоты, при контакте с дефектом механическая энергия колебаний переходит в тепловую. Это происходит везде, но вблизи дефектов — трещин, расслоений, пустот — эффект значительно сильнее из-за более сильного трения. Поэтому, если воздействовать на материал ультразвуком и одновременно измерять его температуру с помощью тепловизора, все дефекты проявятся на экране тепловизора как «горячие пятна».

Сама установка по принципу своей работы напоминает 3D-принтер, но вместо печатающей головки установлена инфракрасная камера и устройство ультразвуковой стимуляции, которые могут перемещаться вдоль исследуемого изделия во все стороны.

Установка позволяет оценивать состояние как цилиндрических и плоских изделий, так и изделий сложной геометрической формы, в том числе крупногабаритных объектов. Авторы надеются, что их разработка найдет применение в авиационной и космической отрасли промышленности, где своевременное выявление брака особенно важно.

<https://наука.рф/news/novaya-ustanovka-pomozhet-nakhodit-skrytye-defekty-kompozitov-dlya-aviatsii-i-kosmosa/>

Эффективность перовскитных солнечных элементов поднялась до 26,7%



Солнечные батареи на основе смешанных галогенидов свинца со структурой перовскита всего за десять лет догнали крем-

ниевые батареи по эффективности. Такие солнечные элементы дешевы, просты в получении и могут работать как самостоятельно, так и в качестве верхней полупрозрачной части tandemных солнечных элементов.

Новый рекорд эффективности для перовскитов — 26,7 процента — поставили китайские материаловеды под руководством Сюя Цзи Сяня из Университета науки и технологии Китая.

Отметка о рекорде появилась в журнале Solar Cell Efficiency Tables.

Группа Сюя — одна из лидирующих в разработке перовскитных солнечных

элементов. Им принадлежал и предыдущий рекорд эффективности (тогда удалось превратить в электричество 26,1 процента упавшей на элемент солнечной энергии). Также в прошлом году они первыми вставили в перовскитный солнечный элемент пористый изолирующий слой оксида алюминия. Такой слой позволяет уменьшить рекомбинацию электронов и дырок, но в то же время сохранять ток на высоком уровне. Более подробные детали о строении нового элемента-рекордсмена пока что неизвестны.

Мягкого робота на магнитах научили прыгать



Многие живые существа умеют прыгать: и насекомые, и млекопитающие, и рыбы, и даже [некоторые виды бактерий](#). А вот научить такому вроде бы обыденному действию робота оказалось неожиданно

сложно. Инженеры использовали разные источники энергии, заимствовали стиль прыжка у разных животных, но зачастую такие роботы уступали своим живым прототипам и по высоте прыжка, и по скорости.

Большой шаг вперед в создании прыгучих роботов сделали китайские инженеры под руководством Тяня Даофана из Чжэцзянского университета. Результаты их исследования [опубликованы](#) в журнале *Science Robotics*.

Авторы впервые использовали для прыжков магнитный привод на основе бистабильного магнитного материала — то есть магнит, который способен удерживать два устойчивых состояния намагниченности. Переключаясь между этими состояниями, можно

накапливать энергию, а затем резко высвободить ее, отправляя робота в воздух.

Использование магнитного привода позволило Тяню и его коллегам добиться быстрого отклика (всего пятнадцать миллисекунд) и высокой стартовой скорости (до двух метров в секунду). А для смягчения приземлений робота упаковали в мягкую шубу из гидрогеля. Она помогла защитить магниты и другие компоненты микросхемы от повреждений.

Тесты показали, что робот способен прыгать на высоту, в сто восемь раз превышающую его собственный рост. Он успешно освоил два режима прыжков, может прыгать в любые стороны, а также выпрыгивать из-под слоя воды, находясь на дне водоема.

В Корее сделали роботов с кошачьими глазами



Одного умения высоко прыгать роботу, конечно, недостаточно. Нужно еще научить его хорошо видеть и ориентироваться, куда именно следует прыгнуть.

В решении этой задачи успеха добились корейские ученые под руководством Дживона Каня из Корейского ведущего научно-технического института. Статья с результатами их работы [опубликована](#) в журнале *Science Advances*.

Работая над новой камерой, ученые вдохновлялись строением кошачьего глаза. Как и у многих других хищников, у кошек вертикальный зрачок, который позволяет удерживать целевой объект в фокусе, в то время как поле позади нее остается размытым. Таким же объективом ученые снабдили свою новую камеру.

Кроме того, Кань и его коллеги подсмотрели у кошек способность хорошо видеть

в темноте. В глазах всех кошачьих есть тапетум — светоотражающий слой за сетчаткой, который улучшает светочувствительность (кстати, именно он также отвечает за «сияние» кошачьих глаз). Чтобы добиться такого же эффекта, исследователи вставили позади датчика изображения серебряный отражатель, а также дополнительно его текстурировали. В результате светочувствительность камеры возросла на 52 процента.

В итоге новая камера стала лучше видеть в темноте, следить за движущимися объектами, а также находить объекты, даже если они скрыты камуфляжем.

Старые литий-ионные аккумуляторы превратили в катализаторы для получения перекиси водорода



Литий-ионные аккумуляторы есть в каждом доме, и ежегодно множество таких устройств выходят из строя. Они отправляются на свалку и превращаются в электронные отходы — один из самых опасных ти-

пов отходов, загрязняющий воду и воздух ядовитыми металлами. Переработка таких аккумуляторов позволит не только снизить нагрузку на окружающую среду, но и вернуть металлы обратно в производственные цепочки. В начале месяца мы рассказывали о том, как из старых литий-ионных аккумуляторов извлекают литий, а сегодня на очереди кобальт.

Польские ученые под руководством Магдалены Варжак превратили углеродные электроды со следами кобальта в катализаторы для получения перекиси водорода. Статья с результатами их исследования [опубликована](#) в журнале *ChemElectroChem*.

Вышедшие из строя аккумуляторы обычно погружают в раствор кислот. Однако даже после такой обработки часть кобальта остается внутри углеродных электродов. Этот материал и стал предметом интереса Варжак и ее коллег. Ученые выяснили, что он в основном состоит из углеродных частиц размером до 10 микрон с вкрапленни-

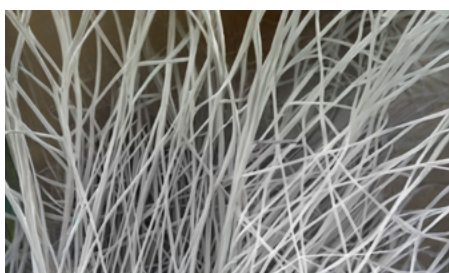
ем соединений кобальта. Остальные элементы (сера, литий, азот) были обнаружены только в следовых количествах.

Поскольку и кобальт, и углеродные наночастицы известны своей каталитической активностью, ученые решили протестировать материал в качестве катализатора получения пероксида водорода.

Добавив углеродно-кобальтовое покрытие к электродам в ячейке для электрохимического получения перекиси, авторы смогли повысить концентрацию продукта более чем в сто раз.

Авторы отметили, что пока что результат зависит от метода подготовки электродов, а также предыстории аккумулятора. В дальнейшем они планируют оптимизировать метод получения материала, чтобы его каталитическая активность стала более стабильной.

Фильтр очистил водопроводную воду от микропластика и свинца



В начале месяца мы рассказывали о портативном детекторе микропластика, который разработали канадские материаловеды. Однако детектирование — лишь первый шаг в борьбе с микропластиковой угрозой. Ученые продолжают искать доступные способы удаления микропластика из воды,

в том числе такие, которые подходят для домашнего применения.

Химики из Университета Миссури под руководством Ананду Гопакумара научились очищать водопроводную воду с помощью полимерных мембран. О результатах их работы [рассказал](#) портал *phys.org*, соответствующая статья [опубликована](#) в журнале *Applied Polymer Science*.

Ученые использовали мембраны из волокон поливинилового спирта — природного биосовместимого полимера. Они приготовили водный раствор спирта, поместили его в шприц и с помощью установки для электропрядения вытянули длинные волокна полимеров, а затем сплели из них мембрану.

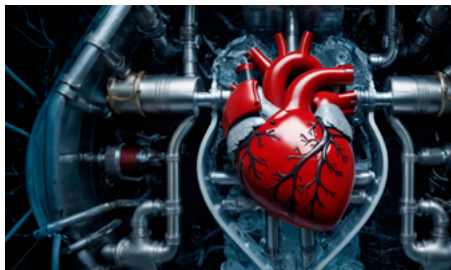
Готовые мембраны погружали в раствор кросс-линкера — вещества, которое скрепляет соседние полимерные цепи между

собой. В качестве кросс-линкера авторы выбрали глутаровый альдегид. Это вещество тоже безопасно для человека и к тому же обладает антибактериальной активностью.

Подобрав оптимальные концентрации поливинилового спирта и кросс-линкера, а также толщину волокон, авторы сумели удалить из воды 100 процентов микропластиковых частиц (размером менее 25 микрон) и 70 процентов нанопластиковых частиц (размером менее 1 микрон). Также из воды удалили 70 процентов ионов свинца.

Полученные мембраны можно надеть на кран с водопроводной водой и при необходимости легко заменить. Авторы надеются, что новый способ очистки воды будет востребован для домашнего применения.

В Новосибирске создали систему для длительной транспортировки донорского сердца



Текущие методы консервации донорского сердца в России позволяют сохранять

орган в течение трех-четырех часов, чего недостаточно для транспортировки на дальние расстояния.

Новосибирские ученые и медики под руководством Максима Жулькова из Национального медицинского исследовательского центра имени академика Е. Н. Мешалкина разработали кувез для транспортировки сердца, который позволяет сохранять орган жизнеспособным в течение десяти часов. О результатах их работы пишет портал «Наука.рф» со ссылкой на пресс-службу университета.

Изначально ученые планировали изолировать сердце вместе с легкими и с сохранением кровотока. Однако в ходе экспериментов стало ясно, что легкие страдают от отека при транспортировке и становятся

непригодными для пересадки. Поэтому команда Жулькова заменила легкие на аппарат «искусственных легких» (оксигенатор), что позволило сохранить сердце в активном состоянии. Более того, от такой замены время сохранения сердца вне тела увеличилось до десяти часов.

У ученых уже есть опыт успешной трансплантации сердца минипигу. В ближайшие три года, после одобрения биоэтического комитета, они планируют начать клинические испытания и запустить пилотный проект в медицинских учреждениях региона.

<https://наука.рф/news/novosibirskie-uchyeny-pervymi-v-rossii-sozdali-unikalnuyu-sistemu-dlya-dlitelnoy-transportirovki-do/>