

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, С. Н. КОМАРОВ,

А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ

(зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ,

О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора),

В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ

Обложка: В. М. МУСИЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13

E-mail: [ref@radio.ru](mailto:ref@radio.ru)

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: [advert@radio.ru](mailto:advert@radio.ru)

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: [sale@radio.ru](mailto:sale@radio.ru)

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,  
р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счет 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.12.2015 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;

по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

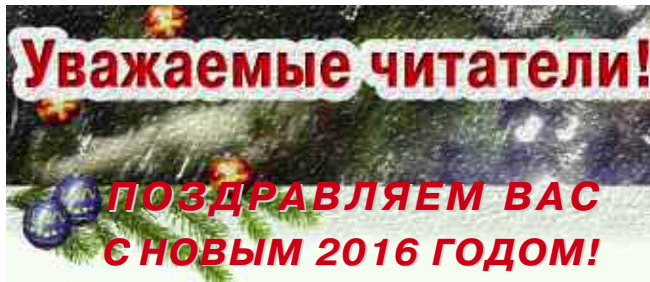
© Радио<sup>®</sup>, 1924—2016. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М»,  
143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.  
Зак. 15-12-00272.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

[www.drweb.com](http://www.drweb.com)  
Бесплатный номер службы поддержки в России:  
8-800-333-79-32



# Уважаемые читатели!

## ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАС С НОВЫМ 2016 ГОДОМ!

В наступившем году тематика журнала останется прежней. На его страницах мы планируем размещать статьи как уже известных авторов, так и новых, впервые публикующих описания своих разработок. Мы постараемся выбрать статьи, которые будут наиболее интересны всем нашим читателям. В частности, запланированы статьи ставшего популярным автора Хайо Лохни.

Три года назад мы организовали подписку на электронную версию журнала "Радио" — копию традиционного "бумажного" издания в виде компьютерного файла формата pdf, который можно читать на персональных и планшетных компьютерах, ноутбуках и нетбуках. Сейчас в электронном виде доступны журналы за 2012—2015 гг. Продолжается подписка и на текущий год. **Её стоимость на 12 месяцев осталась прежней — 600 руб.**, но эту сумму Вы заплатите при оплате подписки в редакции. В случае оплаты через банк или какие-либо платёжные системы стоимость может быть больше на величину комиссии. Подписаться на электронную версию можно с любого месяца. Например, если это сделать с февраля 2016 г. и оплатить 600 руб., Вы получите № 2—12 текущего года и № 1 за 2017 г. Для того чтобы оформить подписку на электронную копию, необходимо на нашем сайте по адресу [el.radio.ru](http://el.radio.ru) заполнить поля формы, указав в них номер, с которого Вы хотите получать журнал, фамилию, имя, отчество, дату рождения, почтовый адрес, адрес электронной почты и контактный телефон. Все эти данные необходимы для однозначной идентификации оплатившего подписку. После нажатия на кнопку "Оформить подписку" будет сформирована квитанция для оплаты подписки на электронную копию журнала на 12 месяцев в отделении Сбербанка России, которую следует распечатать и по ней произвести оплату. Подписчикам на электронную копию журнала "Радио" необходимо ознакомиться с договором по адресу <http://www.radio.ru/subscribe/oferta.pdf> на нашем сайте. После поступления денег на наш расчётный счёт Вы получите уведомление и будете получать номера по мере их выхода на адрес электронной почты, указанный при регистрации в поле E-mail. Информацию о дате отправки очередного номера читайте на главной странице ([www.radio.ru](http://www.radio.ru)) нашего сайта.

Напоминаем, что продолжается конкурс "Лучшие публикации 2015 года". Приглашаем всех читателей стать заочными членами жюри этого конкурса. Напишите нам, какие, на Ваш взгляд, материалы, опубликованные в журнале "Радио" в 2015 г., заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи, номер журнала, в котором она опубликована, а также премию (первая, вторая, третья, поощрительная), которую заслуживает статья. Число указанных материалов не должно превышать восемь. Ваше мнение мы сможем учесть, если Вы отправите письмо не позднее **31 марта 2016 г.** (по почтовому штемпелю). Письмо можно направить и по электронной почте на адрес [mail@radio.ru](mailto:mail@radio.ru) с обязательной пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2015 года". По традиции читатели, назвавшие правильно не менее четырёх статей, признанных лучшими, получают наши призы.

**Желаем всем читателям журнала "Радио" в наступившем году доброго здоровья, удачи и творческих успехов!**

Редакция

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»



Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571

Факс: (495) 783-9181

E-mail: [info@rinet.ru](mailto:info@rinet.ru)

Сайт: <http://www.rinet.net>

# Новая электроника

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

*"Смысл жизни в том, чтобы достигнуть совершенства и рассказать об этом другим".*

**Ричард Бах**

Что касается совершенства, то ему, как известно, пределов нет. Или практически нет. Да и окружающие нас технологические достижения цивилизации чуть ли не ежедневно говорят о том же. В частности, совсем недавно создано устройство для превращения телевизора в гигантский планшет. Гаджет под названием Touchjet WAVE устанавливают сверху телевизора и подключают через HDMI. Встроенные в устройство инфракрасные датчики фиксируют касания к экрану пальцем или стилуса, а управляющая плата интерпретирует жесты для установленной на Touchjet WAVE операционной системы Android 4.4. Удалённо управлять таким Android-телевизором можно специальным приложением для Android и iOS, и на него можно, как и на обычный смартфон или планшет, устанавливать приложения из Google Play.

С другой стороны, на смену устройствам с сенсорным экраном и устройствам для распознавания жестов идут гаджеты с функцией взаимодействия взглядом, которые обеспечивают автоматическое пролистывание текста, контроллеры,двигающиеся крошечные бугорки по пальцам геймеров, а также мобильные или стационарные устройства, учитывающие эмоциональное состояние хозяина. С помощью таких устройств потребители наладят более тесный контакт с персональной электроникой.

Головные телефоны и динамические головки будущего смогут адаптироваться к слуху человека путём оценки реакции среднего уха и улиткового нерва. Ряд крошечных направленных микрофонов и усовершенствованная акустическая система помогут уменьшить внешний дорожный шум в автомобилях или "сфокусируют" звук в направлении слушателя. При этом в смартфонах качество звука улучшится в 16 раз в сравнении с "металлическим" звучанием сегодняшних гаджетов. В трёхмерных фильмах улучшится объёмное звучание, что обеспечит неповторимые впечатления в кинотеатрах или дома.

Настоящую революцию несут в себе OLED-телевизоры. Составляющие основу их матрицы органические светодиоды позволяют многократно увеличить число цветов и улучшить их передачу, а также изготавливать ультратонкие экраны практически любого размера и формы без потери качества изображения.

Ещё одним драйвером роста телеиндустрии уже стали стриминговые (поточные) видеосервисы. Сначала Hulu, а затем Netflix, HBO Now и другие компании дали пользователям возможность изменить саму привычную модель потребления контента. Подписка на сер-

висы даёт доступ к огромным каталогам с лучшими фильмами и сериалами за относительно небольшие деньги, и тут даже "признанные" кабельные операторы остаются не у дел. Впрочем, это не только сделало из видеосервисов реальных конкурентов обычного телевидения, но и вдохнуло новую жизнь в развитие ТВ-индустрии. Подписная модель оказалась настолько успешной, что даже китайский онлайн-гигант Alibaba 2 сентября 2015 г. запустил китайский аналог Netflix — Tmall Box Office (TBO). Популяризации стриминговых сервисов способствует и то, что современным "умным" телевизорам для демонстрации интернет-видео уже не нужны внешние видеоплееры, ведь они обладают доступом к сети и оснащены встроенными приложениями.

Что касается видео, то планшеты и смартфоны получают экраны со сверхвысоким разрешением и гораздо более богатыми визуальными свойствами. На больших экранах частота кадров собираются увеличить до 1000 Гц. Кроме того, скоро видеоэкраны могут стать такими дешёвыми, что в магазинах будут использоваться как видеоярлыки. К тому же в сентябре целый ряд крупных компаний, работающих в индустрии интернет-технологий, Amazon, Cisco, Google, Intel, Microsoft, Mozilla и Netflix, объявили о намерении совместными усилиями создать новый, более эффективный адаптивный формат сжатия видео, который, в отличие от существующих, будет распространяться бесплатно. Инициатива получила название Alliance for Open Media ("Объединение ради открытых средств информации"). Всё это — хорошая новость для видео с высоким разрешением 4K (Ultra HD), требующего сейчас в среднем около 100 Гбайт памяти на один фильм. Теперь оно сумеет ужаться. Но дело не только в памяти, потому что ускорится скачивание и уменьшится нагрузка на сети связи. Хотя, с другой стороны, компактные системы хранения данных уже сейчас преодолевают терабайтный порог.

Что касается области хранения данных, то недавно компанией Intel заявлена технология 3D XPoint. На её базе строится энергонезависимая память, способная повысить скорость работы различных устройств, приложений и сервисов, требующих быстрого доступа к большим объёмам данных. Память 3D XPoint позволяет создать новую категорию устройств хранения данных впервые со времён выхода на рынок флэш-памяти стандарта NAND в 1989 г. Она обеспечивает в тысячу раз более высокую скорость обмена данными с памятью по сравнению с NAND. Появление 3D XPoint на рынке ожидается уже в

2016 г. под названием Intel Optane Technology. Как заявляет компания Intel, 3D XPoint будет поддерживаться любыми типами платформ, от дата-центров и до ультрабуков.

На последнем мероприятии Flash Memory Summit в Калифорнии компания Samsung представила самый ёмкий твердотельный накопитель из существующих на рынке, ёмкостью более 15 ТБ в форм-факторе 2,5 дюйма. Для сравнения самый ёмкий на рынке жёсткий диск аналогичного форм-фактора, выпущенный Western Digital, имеет ёмкость 10 ТБ. В линейке же Seagate самый ёмкий жёсткий диск способен вместить 8 ТБ.

Британская компания Intelligent Energy создала работающий прототип iPhone с тонкой батареей, которая по запатентованной технологии позволяет вырабатывать электроэнергию путём соединения водорода и кислорода с минимальным образованием "побочных продуктов" — воды и тепла.

В 2016 г. компания Google обещает вывести на рынок смартфон-конструктор Project Ara. Собственно, компания хотела сделать это раньше, но потребовались доработки, чтобы конструктор был надёжнее. Project Ara представляет собой модульный смартфон, состоящий из каркаса, называемого эндоскелетом, и сменных модулей, которыми могут быть экран, процессор, память, батарея, камера, датчики, чипы беспроводной связи, динамические головки и т. п. Модули позволяют пользователю собрать смартфон под собственные нужды: подсоединить батарею повышенной ёмкости, более качественную камеру, более мощный процессор и т. д. Одними из элементов для сборки гаджета назывались магниты.

Не так давно компанией Samsung был представлен программно-аппаратный комплекс, призванный значительно упростить и улучшить повседневную жизнь людей в "умном" доме. Комплекс представляет собой систему из хаба Samsung SmartThings нового поколения и разнообразных датчиков и камер, работающих под управлением специального мобильного приложения. Сам хаб не требует постоянного подключения к Интернету для взаимодействия с датчиками, и в случае отключения электроэнергии он проработает ещё 10 ч от встроенного аккумулятора. Хаб получил довольно производительный процессор, который может самостоятельно обрабатывать потоковое видео и весь массив данных, поступающих от множества датчиков и прочих периферийных устройств, в то время как в предыдущей версии устройства данные обрабатывались на стороне — в "облаке". Подобный отказ от Интернета и "облачных" вычислений закономерно усилил информационную безопасность дома и, похоже, стал прологом к развитию "домашних" дата-центров.

Впрочем, неоднократно упоминавшийся нами ранее Интернет вещей (IoT — Internet of Things) продолжает набирать силу, будучи олицетворением концепции "сверхсети", объединяющей как виртуальные, так и реальные предметы. В представлении футурологов в



будущем каждый объект должен быть оснащён специальными датчиками. Когда-нибудь каждый продукт на полке супермаркета будет транслировать в Интернет свою стоимость, остаток срока годности и т. д., а наведя смартфон на свой холодильник, пользователь сможет узнать, какие в нём хранятся продукты. Всё это должно существенно изменить повседневную жизнь человечества. Однако для работы любого прибора необходима энергия. Мария Горлатова из Колумбийского университета в Нью-Йорке нашла её источник в человеческом движении. Исследования показали, что люди большую часть времени пассивны и около 95 % энергии производят в течение 7 % дня. Прогулка позволяет выработать около 150 мкВт, пробежка — около 800 мкВт. Спуск по лестнице вниз генерирует больше энергии, чем подъём по ней, так как производится с большей скоростью. Высокие люди производят на 20 % больше энергии. В целом же большинство людей производят достаточное количество энергии, чтобы бесконечно транслировать данные на скорости 1 кбит/с (около 5 мкВт). Инженеры уже работают над алгоритмами, которые позволяют улучшить способ аккумуляции энергии движения и найти ей наилучшее применение. Рано или поздно на рынке обязательно появятся "носимые" компьютеры со сверхнизким энергопотреблением, которые смогут работать от таких источников, как энергия тела. Впрочем, уже появилось понятие Интернет НаноВещей (IoNT — Internet of Nano-Things), в котором одной из "сценических площадок" является человеческое тело, где всё это уж точно пригодится.

Но вернёмся к "умным" домам. Забудьте смарт-телевизоры, умные термостаты и холодильники — утверждает команда исследователей университета NTU из Сингапура. Уже много лет люди мечтают о том, как они будут сворачивать телевизор в трубочку. Закономерно прорывом в создании "умного" дома станут интеллектуальные обои — новый вид печатной электроники, с помощью которой можно превращать стены дома в цифровые устройства, такие как миниатюрные колонки, микрофоны, выключатели и датчики. По сути, можно "печатать" электронные устройства любой сложности на любой подложке, в качестве которой может использоваться бумага, алюминий и пластиковая плёнка. Такая электроника будет, к примеру, особенно полезна пожилым людям, которые смогут взаимодействовать с компьютером с помощью голосовых команд. То есть вы просто разговариваете со стеной дома, а "умная" стена отвечает вам через громкоговорители. И чтобы сделать звонок, вам также не нужно брать в руки мобильный телефон, достаточно опять же обратиться к стене. Нетрудно представить, какой успех ждёт эту технологию в местах отправления религиозных культов, где ответ на молитву может поступить крайне оперативно, или в многофункциональных центрах по получению госуслуг.

В целом процесс изготовления печатной электроники аналогичен печати

на футболках. То есть он дешёв. Универсальность технологии позволяет встраивать такую электронику в уже готовые изделия. Например, в окна путём нанесения на них прозрачной пластиковой плёнки. В медицине гибкая печатная электроника может использоваться в "умных" пластырях, способных регистрировать частоту сердечных сокращений. Исследователи говорят, что не собираются конкурировать с высокопроизводительными процессорами, которые используются в смартфонах и других электронных устройствах. Ведь печатные платы стоят всего несколько центов, а не долларов. И это позволит выпускать электронику, предназначенную для одноразового использования.

Смартфоны и телевизоры с изогнутым, но не гибким экраном уже есть. Поскольку речь уже пошла об обоях, теперь настала очередь эластичных электронных систем. Именно гибкие электронные чипы принесут революцию во множество изделий, сделав большинство окружающих нас вещей, от одежды до обоев на стенах, "умными". Собственно, гибкая электроника приобретает популярность по двум причинам.

Во-первых, это совершенно новые электронные устройства. Это могут быть миниатюрные смартфоны, которые оборачивают вокруг запястий, или гибкие дисплеи, которые разворачиваются из тонкого свитка до размера огромного телевизора. Или фотогальванические панели и реконфигурируемые антенны, которые можно будет настилать прямо на крыши домов и автомобилей. Или гибкие имплантаты, которые могут контролировать ход таких болезней, как рак или диабет, а также помогать устанавливать взаимодействие с людьми, страдающими различными нарушениями функционирования мозга.

Во-вторых, гибкая электроника дешевле в производстве. Обычные полупроводники требуют сложных процессов изготовления. Теперь же разработчики надеются печатать гибкую электронику на пластмассовой плёнке точно так же, как это делает на бумаге обычный принтер. И если это будет дешёво, то самая разная электроника станет одноразовой. Можно будет носить свой телефон прямо на одежде или брать биопробу, чтобы проверить состояние здоровья, просто лизнув кусочек ткани.

Гибкая электроника имеет ещё массу применений: покрытия смогли бы определять трещины и щели в различных изделиях, появились бы более эффективные и дешёвые солнечные панели, а чипы в упаковке продуктов помогли бы определить, не испортились ли они. Спрос ожидается высокий, но для его удовлетворения надо научиться производить подобную электронику в промышленных масштабах. До недавнего времени она являлась делом научных лабораторий и лишь начинает готовиться к выходу на рынок. К примеру, португальская компания Ynvisible уже разработала набор гибких электронных модулей, сопоставимых по толщине с листом обычной бумаги.

В августе компания LG представила клавиатуру Rolly Keyboard — полноразмерное устройство для мобильных гаджетов, которое легко свернуть и удобно носить. Она помещается не только в сумке или рюкзаке, но даже в кармане. Стоит отметить, что клавиатура сделана из твёрдых материалов (поликарбоната и пластика), о резине или силиконе речи не идёт. Конечно, это лишь клавиатура, но ведь и это лишь начало...

Исследователи из Министерства энергетики США (DOE) Национальной лаборатории Беркли (Berkeley Lab) разработали перспективный и недорогой метод изготовления крупномасштабных гибких и растягивающихся "печатных" плат с использованием углеродных нанотрубок — полупроводников. Чтобы продемонстрировать разработку, исследователи построили искусственную "электронную кожу" (e-skin) площадью 56 см<sup>2</sup>. Она представляет собой гибкую и механически растягивающуюся плату из полностью пассивированного (пассивирование — процесс образования тонкой и прочной оксидной плёнки на поверхности металла) и однородного массива тонкоплёночных транзисторов из одностенных углеродных нанотрубок. В сочетании со струйной печатью металлических контактов эта технология должна обеспечить изготовление недорогой, гибкой и растягивающейся электроники.

Исследователи из Центра наноматериалов (Center for Nanoscale Materials) Аргоннской национальной лаборатории Министерства энергетики США разработали самые тонкие, гибкие и прозрачные 2D-транзисторы в мире. Они имеют толщину 10 атомных слоёв (примерно на такую длину вырастают наши ногти за одну секунду) и имеют параметры, сравнимые с тонкоплёночными транзисторами, производимыми сегодня для коммерческих целей. Однако в отличие от последних, эти не разрушаются при сгибании, обеспечивая стабильную работу в широком диапазоне температур, что очень важно для электронных устройств. По словам разработчиков, новая технология позволит, к примеру, увеличить прозрачность дисплеев, сделав их практически невидимыми (ну прямо как обычное окно, которое при включении превращается в экран).

При создании новых транзисторов исследователи использовали метод, за который Манчестерский университет был удостоен Нобелевской премии — отделение одноатомного слоя диоксида вольфрама с помощью липидной ленты. Поверх этого слоя учёные нарастили слои других материалов и получили транзистор. Сейчас они хотят применить эту технологию к устройствам обработки и хранения информации, что позволит создавать не только дисплеи, но также гнущиеся прозрачные телевизоры и компьютеры.

Согласно осторожным прогнозам, ожидается, что тенденция перехода на гибкую электронику будет ежегодно возрастать на несколько десятков процентов в течение следующего десятилетия. Однако учёные и разработчики на самом деле надеются, что росту популярности гибких электронных устройств

предстоит резкий скачок, как только технологии гибких дисплеев перейдут из стадии разработки в стадию производства и начнут становиться коммерческими продуктами. Они быстро изменят способ взаимодействия пользователей и их гаджетов, что не останется незамеченным. Собственно, уже к середине двадцатых годов гибкой может стать треть всей электроники. Она заменит массивные телефоны, электронные книги, планшеты и другие подобные устройства. Проблема, которая существовала, — адаптация процессов и материалов к гибкой электронике, сегодня уже решается. Учёные нашли способ производить гибкое стекло, печатать электронные составляющие на 3D-принтере и научились производить растягивающиеся батареи.

В частности, Юнган Хуан из Северо-Западного университета (США) и Джон А. Роджерс из Университета Иллинойса (США) были первыми, кто продемонстрировал поддающийся растяжению Li-Ion аккумулятор — гибкое устройство, способное питать инновационную электронику. Теперь аккумуляторы не должны быть связаны проводами с гибкими электронными устройствами любого размера и могут использоваться где угодно, включая человеческое тело. Причём как снаружи, так и внутри. Вживляемая электроника может управлять разнообразными процессами организма, а растяжимые батареи будут незаменимы везде, где плоские, твёрдые батареи потерпят неудачу.

Инновационное решение заключается в том, чтобы использовать металлические проводные соединения, по которым передаётся электроэнергия и которые являются длинными волнистыми волокнами, заполняющими небольшое пространство между составными частями батареи. Получается "пружина внутри пружины": волокно, соединяющее компоненты, имеет форму большой "S", в пределах которой много маленьких "s". Когда батарею растягивают, сначала растягивается и исчезает большая "S", оставляя линию из маленьких "s". Растяжение продолжается и исчезают маленькие "s", когда натягивается соединительный провод между электродами. Разработчики называют это упорядоченным распутыванием, которое позволяет батарее растягиваться на 300 % от её первоначального размера.

Минувшим летом Пентагон совместно с FlexTech Alliance (в настоящее время в него входят 162 различные компании и организации, включая Apple, Boeing и Гарвардский университет) приступил к реализации проекта по созданию новейшего поколения электроники и сенсорной техники. Системы должны содержать множество различных датчиков и управляющие модули, ответственные за обработку информации. Перед группой разработчиков стоит задача создать электронные системы, достаточно гибкие для того, чтобы интегрировать их непосредственно в одежду солдат. В течение следующих пяти лет будет учреждён Manufacturing Innovation Institute for Flexible Hybrid Electronics, где и будут разрабатываться

устройства, которые должны выдерживать растяжение, скручивание и прочие виды деформации, оставаясь полностью работоспособными. Сообщается, что будут разработаны "умные гибридные материалы" (в том числе с помощью 3D-печати), содержащие сложную электронику для систем вооружения и одежды военнослужащих, способную передавать многочисленную информацию об их боевом состоянии и иные параметры.

В августе сотрудники Военно-воздушной исследовательской лаборатории на авиационной базе Райт-Паттерсон, США, сообщили, что сделали уникальное открытие в области гибкой электроники. Результаты исследования были представлены во время недавней конференции Американского химического общества. Новая технология позволяет осуществлять 3D-печать эластичных полупроводников на гибкой основе, такой как полимерный пластик. Узлы толщиной всего в несколько нанометров имеют предел растяжения от 30 до 100 %, позволяя фактически сложить устройство пополам. Способность к растяжению зависит от типа электроники, но этот способ печати превосходит по данному параметру почти все неорганические электронные компоненты. Согласно заявлению авторов исследования, область применения такой гибкой электроники поистине безгранична. Одним из потенциальных методов её использования может стать медицинский мониторинг жизнедеятельности пилотов. Специальная нашивка на плече лётчика соберёт данные об уровне гидратации, усталости или признаках когнитивного расстройства. Эта информация затем поступит на панель командования или самого пилота, помогая предотвратить чрезвычайные ситуации. Такие датчики могут применяться не только в военной сфере, но также в медицинских учреждениях или на важном гражданском производстве.

Ещё одной сферой применения могут стать сами самолёты военной и гражданской авиации. Небольшие эластичные элементы на крыльях или фюзеляже судна из-за своей небольшой толщины не повлияют на сопротивление, но помогут получить информацию о начале деформации крыла. Гибкая электроника сможет использоваться и в качестве антенны или передатчика для связи с другими самолётами. Кроме того, такие элементы можно с лёгкостью убрать, поменять или заменить.

Важным преимуществом гибкой электроники в авиации является тот факт, что устройства способны выдерживать экстремальные условия, с которыми регулярно сталкиваются военные пилоты. Высокая эластичность элементов позволит значительно увеличить срок эксплуатации в условиях высокой механической нагрузки, такой как перегрузки в 20...50 g или резкий перепад температур.

Одним из уникальных компонентов эластичных приборов является жидкий сплав галлия, разработанный химиком Майклом Дики из Университета Северной Каролины. Этот сплав имеет высокое поверхностное натяжение по

аналогии с жидкой ртутью, что заставляет его фрагменты собираться вместе. При растяжении элементов материал просто равномерно заполняет пустоты, поддерживая работоспособность устройства. И это не последняя новость про материалы—аналоги жидкой ртути.

Недавно группа учёных из Мичиганского университета разработала материал, который с помощью реактивной жидкости способен восстанавливаться после полученных повреждений. Восстановление материала происходит с помощью вещества под названием трибутилборан (tributylborane), расположенного между двумя полимерными листами. Это соединение вступает в реакцию с кислородом и затвердевает, что приводит к затягиванию отверстий всего за несколько секунд. Создатели нового материала опубликовали на YouTube небольшое видео, демонстрирующее процесс самовосстановления образца после попадания в него пули. Мы уже неоднократно указывали на подчас феноменальные предсказания фантастов, и в данном случае журналисты сразу же нашли аналогии с восстановлением робота T-1000 в фильме "Терминатор-2: Судный день".

Впрочем, разработанный американскими учёными материал не является уникальным, однако он выгодно отличается от других самовосстанавливающихся материалов, поскольку способен значительно быстрее "залечить" полученные повреждения. Благодаря этому свойству он может найти применение в космической отрасли, где, к примеру, любое повреждение оболочки корабля или скафандра представляет смертельную опасность.

В заключение мы не можем не сказать что-то о наших учёных. Компания молодых разработчиков из Новосибирска создала технологичное производство роботизированного протеза кисти, который будет вдвое дешевле немецкого и в семь раз дешевле английского аналога. Самый дешёвый импортный роботизированный протез кисти сейчас производится в Германии и стоит 800 тыс. рублей. Стоимость английского варианта — от 1,8 млн рублей. Новосибирский протез будет стоить около 250 тыс. Удешевить производство позволил отказ от дорогостоящих материалов. Карбон и титан новосибирские разработчики заменили полимерами и более дешёвыми металлическими сплавами. В производстве используется 3D-печать. Пока протез работает за счёт остаточных мышечных сокращений, однако компания разрабатывает возможность управления с помощью импульсов головного мозга — иными словами, силой мысли. Что же касается силы мысли инженеров, то мы вынуждены констатировать, что это великая сила.

По материалам **CNews, KM, Ferra, Intel, New Scientist, Nplus1, OneGadget, The Telegraph, 3DNews, Newsru, TGH, YVEK, PEK, PIA "Новости", Reuters, PhysOrg, hi-news.ru, gazeta.ru**