

"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, А. Н. КОРОТОНОШКО,
 К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора),
 Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН,
 В. В. ФРОЛОВ

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

Обложка: В. М. МУСИАКА

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

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

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: 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 18.10.2017 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®, 1924—2017. 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. 17-10-00219.

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

www.drweb.com
 Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»

RINET  **Internet Service Provider**

Телефон: (495) 981-4571
 Факс: (495) 783-9181
 E-mail: info@rinet.ru
 Сайт: <http://www.rinet.net>



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

"... в результате имплантации была задета не только кора головного мозга, но и, так сказать, сама древесина".

(из протокола осмотра)

Гаджеты — они сегодня как женщины. Они привлекательны, они элегантны, они желанны почти для всех, их появление ожидают с нетерпением, переходящим в драки, а главное, они — везде. Гаджетофобы тоже встречаются — куда же без них, но круг их невелик. Что же касается самих женщин, то, похоже, конвергенция их с гаджетами незаметно произошла уже давно и безвозвратно. И теперь абсолютно везде вы можете встретить тех, кто занят исключительно своим смартфоном. Производители последних желали бы повторить успех на новом витке развития гаджетов. Например, в сфере электронных часов и фитнес-браслетов, но пока, однако, этого не случилось, по-видимому, из-за ограниченной потребности в таких устройствах. Ну что же, ещё не всё потеряно.

Развитие так называемого "Интернета вещей", о котором нам уже несколько лет вещают из тех же гаджетов, обещает новую жизнь целым классам носимой электроники, начиная хотя бы с одежды. Собственно, термин "носимая электроника" (wearable electronics) возник около десяти лет назад, хотя устройства данного класса существовали достаточно давно. Первыми из них стали наручные электронные часы. Следующим стало появление мобильного телефона, а вслед за ним — мультимедийного плеера. Сегодня к данному классу техники относятся все электронные устройства, носимые пользователем на себе или встроенные в одежду или другие аксессуары: перчатки, обувь, головные уборы, украшения.

Наиболее простой разновидностью wearable electronics является "умная" ткань или одежда (smart fabrics). Взять хотя бы разгрузочную жилетку для гаджетов от американской компании ScotteVest, где предусмотрено не только множество карманов, но и запатентованные внутренние пространства для проводов и кабелей. Похоже, эти патенты уже не принесут владельцам прибыли. Более изощрённые решения со встроенными в одежду датчиками для самых различных целей, от медицинских до спортивных и от мониторинговых до охранных, тоже есть, причём уже более десяти лет. Но они, как правило, имеют узкую специализацию и, как следствие, заметное увеличение массогабаритных показателей одежды.

Конструирование одежды, интегрированной с электроникой для управления гаджетами или взаимодействием с ними, — ещё одно направление моды. При повышении уровня интеграции и миниатюризации электронных узлов можно получить полностью интегрированную в одежду электронную систему, включая электронные модули, межмодульные соединения, датчики, интерфейсы ввода данных и всевозможные индикаторы. В ряде случаев в одежду могут быть встроены источники питания. Это — второе поколение smart fabrics, имеющее более высокий уровень интеграции и даже свой термин SFIT (Smart Fabric and Interactive Textile). Её широкому распространению мешает лишь пока ещё узкая ниша применения и отсутствие общепринятых стандартов. С другой стороны, современная электроника слишком быстро совершенствуется, чтобы за ней успевали какие-то стандарты как моды, так и техники.

Одной из сфер применения smart fabrics является обеспечение личной безопасности человека. Это и просто подача сигнала SOS, и даже туфли с вмонтированным электрошокером, приводимым в действие тревожной кнопкой на пульте

дистанционного управления, спрятанном в ожерелье. Есть ещё бейсбольная кепка со встроенным видеорегистратором или очки с видеокамерой.

Сложно сказать, можно ли отнести к носимой электронике "умные" автомобили, но в последнее время они стремительно превращаются в мобильные гаджеты, в которые оказываются встроенными теперь их пользователи и которые требуют соответствующей защиты. Каждое следующее поколение автомобилей демонстрирует всё большую интегрированность технологий, в том числе для удалённой диагностики, самоуправления и разнообразного информационного обмена (информеймента). Большое количество сторонних приложений, сложность самих систем и постоянно растущий объём обновлений сегодня затрудняют качественную проверку автомобильных систем на наличие киберугроз, а также программных и архитектурных ошибок. Теперь они готовы защищать своих владельцев; в частности, в рамках форума New Mobility World IAA 2017 во Франкфурте "Лаборатория Касперского" и компания AVL представили прототип модуля безопасного соединения (Secure Communication Unit — SCU) для таких автомобилей. При всём своём удобстве современные автомобили остаются потенциально уязвимы для злоумышленников. Безопасный и защищённый SCU-модуль станет единой точкой входа/выхода всех подключений и коммуникаций автомобильных систем.

Стоит напомнить, что сегодня "умные" автомобили — это отнюдь не только смесь транспорта, робота и искусственного интеллекта, как это отражается в массовом сознании будущих потребителей. Фактически же "умные" автомобили подразделяются на автономные (самоуправляемые) и полуавтономные, обладающие продвинутой бортовой системой навигации и информеймента; экологически чистые электромобили и автомобили с альтернативными системами питания; эксклюзивные или уникальные представители мира автомобилей, созданные с определённой целью. Почти, как одежда. Всё чаще под "умными" автомобилями подразумеваются именно автомобили, которым не нужен водитель (разработки Google), обладающие собственным набором датчиков для перемещения по дорогам, не оснащенные рулём и педалями и обещающие произвести революцию в мире дорожных путешествий. В конце концов, автомобиль, с которым можно поговорить (с помощью приложения Siri, например), тоже можно назвать "умным". Впрочем, управлять автомобилем с помощью wearable electronics, очевидно, тоже будет можно.

Чтобы электронные схемы и проводники можно было встраивать в одежду или различные приборы, надеваемые на тело, они должны быть очень эластичными. Технологии "электронной ткани" и "гибкой электроники" (flexible electronics) взаимосвязаны не только друг с другом, но и с теми же "умными" автомобилями. Они подразумевают создание новых материалов и методов

для производства электронных устройств на гибких подложках. Для встраивания в структуру ткани (одежды или сидения) требуются гибкая клавиатура, гибкий дисплей, гибкие датчики давления и температуры. Всё это сегодня уже есть.

Электронные носимые системы навигации обеспечивают определение координат владельца на местности и помогают выбрать правильный маршрут при движении, а также обеспечивают передачу координат для оказания экстренной помощи в опасных ситуациях. Часто они используются и в военных целях. Несколько лет назад компания Honeywell была представлена серия магниторезистивных датчиков, на базе которых реализуются миниатюрные навигационные модули с GPS-приёмником, размещённые в поясе. Специальный алгоритм учитывает любые движения человека: ходьбу, бег, боковое смещение, ползание, движение задним ходом, даже топтание на месте. Автоматический компас определяет положение тела оператора — стоит он или лежит. Низкое энергопотребление позволяет носить устройство постоянно включённым. Барометрический высотомер определяет номер этажа при движении объекта внутри здания. Программное обеспечение может модифицироваться дистанционно. Для модуля не требуется подключения дополнительных датчиков движения, которые крепятся, например, на ноги.

Тенденция встраивания различных полезных устройств добралась даже до домашних тапочек, из которых, к примеру, можно сделать пылесос. Для этого в их подошвах размещаются сопла пылесборников, контейнеры для пыли, источник питания и электродвигатель с миниатюрной воздушной турбиной. Возможно, чтобы поддерживать чистоту в казарме, аналогичное устройство можно встроить и в сапоги.

Первая интегрированная боевая солдатская система Land Warrior появилась более пятнадцати лет назад. Она включала в себя встроенный в униформу компьютер, а также радиостанцию и системы управляемого оружия. Окологлазный микродисплей (почти как у Терминатора) встраивается в шлем, а система навигации — в пояс и ботинки. Все эти устройства связаны между собой каналами связи. С их помощью солдат может передавать голосовые и цифровые данные, команды, изображения как другим членам своего подразделения, так и командирам.

Появляются новые типы натальной "умной" одежды для военнослужащих (smart shirt), которая содержит систему датчиков для мониторинга состояния и положения: локальной температуры тела, ЭКГ, пульса, наличия ранений или ожогов, целостности одежды. Натальная рубашка пронизана оптоволоконными нитями, которые позволяют, в частности, косвенно контролировать целостность кожного покрова, поскольку при проникающих ранениях нарушается локальная проводимость сети. Определяются положение зон поражения на теле пулей или осколками и тип ранения. В ту же одежду встраиваются

микрощипцы с электронным управлением от автономного носимого компьютера или с терминала командира подразделения для введения антишоковых препаратов или противоядий. Активация шприцев может осуществляться как по инициативе самого бойца, так и по команде из блока носимой электроники или же по радиоканалу из командного терминала на основании показаний датчиков при потере бойцом сознания (например, после ранения или в результате контузии). "Умная" одежда также может быть совмещена с бронежилетом. При этом защитная одежда содержит армированные силовые элементы и интегрированные датчики пульса, температуры, а также механических повреждений текстильной брони.

Впрочем, носимая электроника — лишь этап перехода к электронике, встраиваемой в человеческое тело, которое станет электронным. Сможем ли мы действительно управлять приборами силой мысли? Не превратимся ли в придатки машин? Сегодня об этом спорят инженеры и философы, дизайнеры и врачи, специалисты по безопасности и педагоги.

Пожалуй, самое широко известное и распространённое применение имплантированной носимой электроники — электрокардиостимуляторы. С момента разработки первого образца в 1961 г. десятки миллионов людей использовали этот тип носимой электроники. Современные электрокардиостимуляторы имеют более совершенные свойства и расширенные функции.

Искусственная электронная кожа (e-skin) может частично воплотить эту идею в жизнь. Учёные из токийского университета (University of Tokyo's School of Engineering, Tokyo, Japan) разработали гибкие электронные устройства, которые можно установить непосредственно на кожу человека. Они легко деформируются и растягиваются, превращая поверхность в сенсорный экран, который полезен не только в повседневной жизни, но и в случае, например, ожога. Простейший вариант этой технологии — татуировка, над каждой разновидностью которой давно работают различные группы специалистов.

Исследователи Илинойского университета разработали имплантируемую сетку из компьютерных волокон, которые тоньше человеческого волоса и могут осуществлять мониторинг внутренних процессов тела с поверхности кожи. Компания Dangerous Things разработала NFC-чип, который имплантируется в палец с помощью очень простого процесса, похожего на нанесение татуировки, и позволяет вам разблокировать устройства или вводить код, просто указывая на нужный гаджет пальцем. В мире уже давно есть фанаты, разместившие в себе подобные чипы.

Специалисты Северо-Восточного университета в США разработали "татуировку" со встроенными наносенсорами, которая предназначена для контроля уровня кислорода в крови у пациентов с анемией. Эта же система может



использоваться, например, велосипедистами при мониторинге уровня натрия для предотвращения обезвоживания. Метод заключается в инъекции под кожу раствора, содержащего специально подобранные наночастицы, которые флуоресцируют при взаимодействии с молекулами натрия или глюкозы. С помощью смартфона можно контролировать изменение уровня флуоресценции.

Ряд компаний занимается разработкой сенсоров в виде временной татуировки — приклеиваемой на кожу тонкой плёнки. В частности, компания Electrozyme разработала сенсор метаболитических веществ, выделяемых вместе с потом, который позволяет спортсменам оценить свой электролитный баланс, уровень гидратации, напряжение мышц и физическую работоспособность. Учёные из Калифорнийского университета используют аналогичную технологию для мониторинга диабета.

Вместо татуировки можно создать и новую кожу. Стандартная электронная кожа (e-skin) состоит из матрицы, которая включает в себя различные электронные компоненты — гибкие транзисторы, органические светодиоды и фотогальванические ячейки. Зачастую такие устройства построены из очень тонких слоёв материала, распылённого и вновь конденсированного на базе большой (до нескольких десятков квадратных сантиметров) основы для e-skin. Со временем учёные надеются превратить саму кожу в чувствительный экран, используя тактильные центры и сенсоры вместо дисплея.

В настоящее время решается задача совмещения всех этих устройств с телом человека таким образом, чтобы полноценно взаимодействовать с нервной системой, поскольку органические материалы на основе углерода практически не отторгаются организмом. Правда, частицы углерода хорошо диффундируют через клеточные мембраны, что может вызывать ещё не очень понятный специалистами иммунный ответ организма и, по неподтвержденным пока теориям, даже служить причиной возникновения опухолей. Вероятно, в ближайшие годы мы увидим, как прототипы электронных устройств на основе искусственной кожи входят в повседневную жизнь в качестве нательных датчиков, экранов и даже батарей, аккумулирующих получаемую непосредственно из человеческого тела энергию. Потом наступит время встроенных смартфонов, и люди смогут стать киборгами (если им это нужно, конечно).

Ещё дальше идут учёные, работающие над созданием технологий, превращающих всё наше тело в пользовательский интерфейс, с помощью которого человек сможет управлять самыми разнообразными устройствами. Одной из сфер эффективного использования электроники является реализация утраченных функций для инвалидов. В настоящее время уже есть протезы конечностей с электронным управлением, которое использует датчики положения других частей тела для того, чтобы обеспечить согласованное движение.

Уже разработано устройство, позволяющее слепым людям видеть. Электронные глаза представляют собой очки со встроенными КМОП-камерами, которые фиксируют изображение, обрабатывают и преобразовывают в сигналы управления, поступающие на живые управляемые в мозг человека электроды. С помощью сигналов электрической стимуляции, подаваемых на электроды, отображается грубый рельеф с выделением контуров предметов ближнего плана для ориентации. Данное устройство не позволяет видеть так, как видят зрячие люди, но для человека становится доступной общая схема расположения окружающих его предметов.

Немецкая компания Implants Ophthalmic Products разработала имплант, позволяющий обеспечивать постоянный мониторинг глазного давления для контроля развития глаукомы.

В американском агентстве DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) разрабатываются имплантаты в мозг, способные как записывать сигналы, приходящие из нервных узлов по массиву электродов, так и стимулировать другие нервные узлы в реальном времени для того, чтобы эффективно переподключить повреждённые секции мозга, что позволяет восстановить память. Около уха размещается внешнее устройство, которое может обмениваться данными с имплантатом и контролировать его работу.

Тактильные интерфейсы — лишь первый шаг по превращению нашего тела в центр управления армией устройств, облегчающих и улучшающих жизнь человека. Так, в Японии и Италии создаются устройства, позволяющие людям с ограниченными возможностями открывать дверь или отвечать на телефонный звонок буквально силой мысли. Кроме того, идут разработки микрочипов, которые будут не просто восстанавливать утраченные нейронные связи, но и создавать новые.

Уже сегодня есть пациенты, которые используют имплантированные устройства, работающие совместно с мобильным приложением для того, чтобы открывать кодовый замок или контролировать течение болезни, а то и лечить её. В частности, бионическая поджелудочная железа, которая проходит тестирование в Бостонском университете США, имеет микросенсор на имплантированной в тело иглке, который передаёт на смартфон данные об уровне сахара в крови.

Компания Stimwave Technologies разработала миниатюрный нейростимулятор для снятия боли в спине и ногах. Он представляет собой беспроводной имплантат со встроенным чипом и электродами и вводится в организм с помощью обычной иглы.

Компания Boston Scientific разработала имплантируемый нейростимулятор мозга Vercise, который предназначен для лечения людей с тремором (хроническим дрожанием). Имплантируемое устройство содержит источник питания, который может работать в течение 25 лет без замены, а сам прибор может очень точно настраиваться в соответствии с анатомией и потребностями пациента.

Задачей европейского проекта SmartHand является создание сменной руки, которая будет настолько близка по функциям к утраченной, насколько это возможно. SmartHand — это сложный протез с четырьмя двигателями и сорока датчиками, который подключается непосредственно к нервной системе пациента. SmartHand создаёт ощущение призрачной руки, известное многим, потерявшим конечность. Первый пациент уже смог поднимать предметы и ощущать кончики пальцев протеза.

Smart Dust, или "умная пыль", — это, возможно, самая последняя инновация в имплантологии. Представьте себе матрицу из компьютеров с антеннами, каждый из которых много меньше песчинки, которая может самоорганизовываться внутри тела в любую нужную сеть для того, чтобы обеспечить выполнение различных сложных внутренних процессов. Полчища этих микроустройств могут атаковать ранние проявления рака или избавлять от боли в ране. Быть может, они станут хранить важную информацию, которую трудно расшифровать или украсть. Используя "умную пыль", врачи смогут осуществлять различные действия без необходимости нарушения целостности тела, доставлять нужные лекарства в нужные места, проводить внутренние операции, осматривать внутренние органы и многое другое.

Какая бы электроника ни использовалась, ей нужен источник питания. В настоящее время для этого используются миниатюрные химические элементы, металлгидридные и полимерные аккумуляторы, топливные элементы, термогенераторы, пьезопреобразователи и преобразователи кинетической энергии в электрическую. А к примеру, одной из важнейших проблем технологической имплантации является доставка питания в устройство, которое находится в теле человека, и его нельзя извлечь или подключить к электророзетке. Исследователи лаборатории Драпера в Кембриджском университете разработали биоразлагаемый гальванический элемент (батарею), который способен генерировать энергию внутри тела, передавать её беспроводным способом, если это необходимо, а затем растворяться и исчезать.

Фонд Гейтса поддерживает проект Массачусетского технологического университета по созданию имплантируемого женского контрацептива, который можно контролировать снаружи. Это — миниатюрный встроенный в тело чип, который генерирует небольшие количества контрацептивного гормона внутри женского тела и может работать до 16 лет без перерыва. Имплантация не более болезненная, чем нанесение татуировки. Кроме того, по мнению разработчиков, "возможность включить или выключить устройство — это очень удобный инструмент для тех, кто планирует состав своей семьи". Тут главное — не потерять пульт управления...

В учёном мире хватает скептиков, но хватает и тех, кто с энтузиазмом принимает новые возможности человека. Наверняка электроника в нашем теле

сразу же будет использоваться и для развлечений. Возможности открываются безграничные — от создания реалистичной картинке прямо в глазу человека до реалистичных симуляций игровой реальности. Главное — не утратить управление всеми этими чудо-приборами.

В скором будущем уже осуществляются и прогнозы фантастов об оружии, срабатывающем только в руках владельца. К авторизации по отпечатку пальца добавится и пароль, вшитый в ваш личный чип-идентификатор.

Подключение человеческого мозга напрямую к компьютеру — это мечта (или кошмар) любителей фантастики и чудесных изобретений. И эта мечта, похоже, близка к реализации. Исследователи из компании BrainGate при Университете Брауна в США занимаются именно этой задачей. Используя имплантированный в мозг набор электродов размером с таблетку аспирина, учёные смогли показать, что сигналы нейронов могут быть в реальном времени декодированы компьютером и использованы для управления различными устройствами. А команда исследователей из University of the Witwatersrand в Йоханнесбурге уже подключила человеческий мозг напрямую к сети Интернет в режиме реального времени. Проект называется Brainternet, что хорошо переключается с приведённым выше. Собранные в ходе эксперимента данные должны помочь разработчикам при

создании интерфейсов нового поколения.

По прогнозам Intel, переход к практическому использованию интерфейса компьютер—мозг человека начнётся ещё до 2020 г. Представьте, что вы получили способность пользоваться Интернетом, используя свои мыслительные способности, что может показаться феноменальной возможностью. Остаётся только научиться избавляться от вирусов с хакерами и путаницы в мыслях. Возможно, кто-нибудь даже поможет вам разобраться. И не исключено, что этот кто-то может оказаться Большим Братом, которому очень пригодятся управляемые киборги. Таким образом, прогрессивное человечество стоит на пороге изменений, которые могут сделать мир и намного удобнее, комфортнее, и, возможно, политически грамотнее.

С другой стороны, научившись пользоваться мозгом как инструментом управления внешней, носимой и внедрённой электроникой, человечество делает ещё один шаг к тому, что давно создано природой. К примеру, разве не с помощью мозга мы управляем своим телом? И, может быть, не до конца поняли, что мы ещё умеем?

По материалам kit-e.ru, zhenskiyblog.ru, 3dnews.ru, ferra.ru, 374.ru, kaspersky.com, hi-news.ru, popmech.ru, ixbt.com.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Высылаем почтой радионаборы, радиодетали. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязателен.

Е-mail: gsa6363@mail.ru
www.elecom.w500.ru

* * *

Дистанционные курсы обучения программированию микроконтроллеров STM32, AVR, Arduino, PIC, STM8.

Занятия проводятся по электронной почте или с помощью программы Skype. Обучение может быть направлено на решение стоящей перед вами задачи.

www.electroniclab.ru/courses.htm
т. +7-912-619-5167

* * *

НОВЫЕ НАБОРЫ
на российском рынке!
Свыше 200 моделей!
Для дома, бизнеса и офиса.
8-495-545-92-41
WWW.RADIO-KIT.RU