

МИР 3D

частный  
некоммерческий

научно-популярный  
журнал

WORLD

№ 1 (15)

2014

# НАДЕВАЕМЫЕ И ВЖИВЛЁННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ



**Периодичность:** 1 раз в 2 месяца.

## Редакция

**Главный редактор:**  
SCREW Black Light

## Координаты редакции

**e-mail:** [mir-3d-world@yandex.ru](mailto:mir-3d-world@yandex.ru)  
**web:** <http://mir-3d-world.w.pw>  
<http://mir-3d-world.zz.mu>



**подписка:**  
Subscribe.Ru → [hitech.video.mir3dworld](http://hitech.video.mir3dworld)

**или по e-mail:**  
[hitech.video.mir3dworld-sub@subscribe.ru](mailto:hitech.video.mir3dworld-sub@subscribe.ru)

## Условия распространения

- **Журнал является бесплатным для читателей и распространяется редакцией свободно.**
- **Неимущественные авторские права** на опубликованные материалы принадлежат их авторам, авторские права на журнал в целом принадлежат его редакции (© SCREW Black Light).
- **Условия публикации в журнале авторских статей:** авторы передают редакции неисключительные права на публикацию и распространение своих статей в составе журнала или его фрагментов, не претендуя на какое-либо вознаграждение. Авторы могут публиковать эти же статьи в любых других изданиях. Согласование с редакциями этих изданий факта публикации статей в данном журнале возлагается на авторов.
- **Условия публикации в журнале новостной и др. информации, взятой из сети Интернет:** материалы, взятые из открытых публикаций в web, публикуются в редакционной обработке либо «как есть», с указанием ссылки на первоисточник.
- **Третьи лица могут распространять журнал свободно и бесплатно.** Вы можете включать выпуски журнала в любые комплекты своих материалов, в том числе распространяемые на коммерческой основе, при условии, что за собственно выпуски журнала никакая оплата не взимается. Выпуски журнала разрешается распространять «как есть»: целиком, без каких-либо изменений. **При перепечатке фрагментов материалов журнала** обязательны: сохранение ФИО автора (авторов), указание названия журнала («Мир 3D / 3D World»), номера и года его выпуска, а также адресов e-mail и web редакции.

## Содержание

### **3D-новости:**

Параллаксный барьер: от 3D – к трем изображениям ..... **3**

### **3D-технологии:**

Основные аспекты применения надеваемых и вживленных вычислительных систем..... **5**

### **3D-новости:**

Первая подводная система расширенной реальности..... **27**

### **3D-техника:**

3D-принтер отправится в космос..... **29**

**3D – страничка истории** ..... **32**

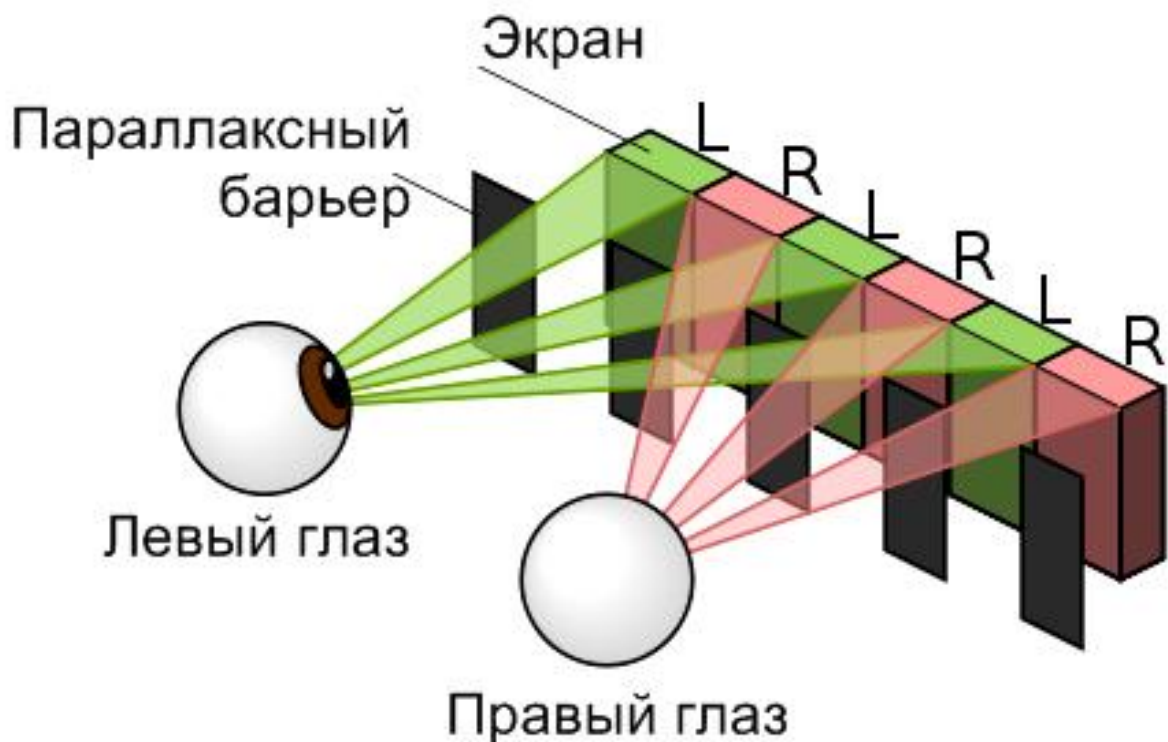
### **Наша обложка**

Использованы фотографии персонажей мультсериала «Фиксики», фото очков Google Glass и ряд других изображений с различных web-сайтов.



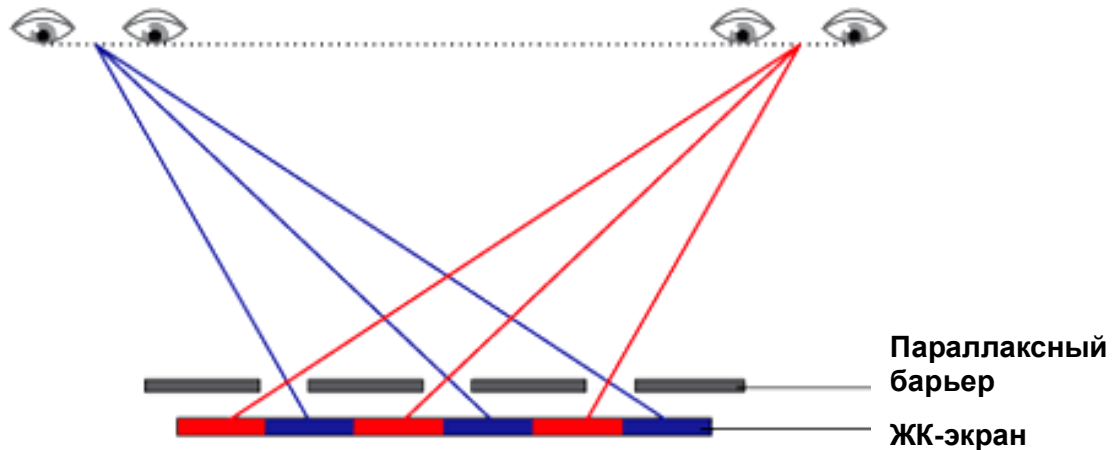
## Параллаксный барьер: от 3D – к трем изображениям

Одна из существующих технологий воспроизведения 3D-изображений для просмотра без специальных очков – растровая технология на основе параллаксного барьера. Напомним (см. журнал «Мир 3D / 3D World» №5 за 2012 г., с. 4–19): смысл этой технологии состоит в том, что перед обычным ЖК-экраном располагают еще один монохромный ЖК-экран, на котором при включении 3D-режима отображаются вертикальные черные полосы (параллаксный барьер). Изображение же на основном экране тоже разбито на вертикальные полосы, которые чередуются: например, нечетные полосы берутся из левого кадра стереопары, а четные – из правого. При просмотре такого изображения из определенной точки (которая подбирается экспериментально) левый глаз видит полосы от левого кадра, но полосы правого кадра загорожены от него черными полосами параллаксного барьера, и наоборот, правый глаз видит полосы от правого кадра, а полосы от левого кадра загорожены черными полосами. А в результате каждый глаз в сумме видит только предназначенный для него кадр стереопары, и зритель получает впечатление объемности.



Принцип действия параллаксного барьера  
(рис. из Википедии: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Параллаксный\\_барьер](http://ru.wikipedia.org/wiki/Параллаксный_барьер))

Однако ту же технологию можно использовать для совершенно другой цели: если вместо левого и правого кадров стереопары взять разбитые на чередующиеся полосы два совершенно разных изображения, немного изменить расположение полосок параллаксного барьера и соответственно подобрать точки наблюдения, то два разных зрителя смогут одновременно смотреть на одном и том же телеэкране каждый свою передачу! (Предполагается, что звук передается на наушники тоже каждому из них индивидуально.)



Эта идея легла в основу разработанной фирмой **Sharp** технологии **Sharp Dual Directional Viewing LCDs**. Впрочем, разработчики не остановились на достигнутом и предлагают еще более интересный вариант – **Triple Directional Viewing LCD**. Такой «телевизор для троих» позволяет одновременно смотреть с трех разных точек (спереди и с боков) сразу три разных передачи. Такие экраны несмотря на кажущуюся «курьезность» идеи, могут найти достаточно широкое применение, например, в рекламе.



**Источник:**

[http://www.topicnews.net/full/sharp\\_sozdala\\_displeiy\\_pokazyvayuschiiy\\_srazu\\_tri\\_izobraszeniya](http://www.topicnews.net/full/sharp_sozdala_displeiy_pokazyvayuschiiy_srazu_tri_izobraszeniya)





## От редакции

Эта статья продолжает затронутую в предыдущем номере журнала тему – знакомство с технологиями «виртуальной реальности» и «дополненной реальности» (или «расширенной реальности» – терминология в этой области пока еще не вполне устоялась). Сегодня мы знакомим читателей с возможностями, которые могут открыться перед нами при широком распространении мобильных компьютеров в виде 3D-очков (таких, как Google Glass и их аналоги) и, в более отдаленном будущем, – вживленных компьютеров с прямым обменом информацией с человеческим мозгом.

Данная статья была написана и впервые опубликована в журнале «Информатика и образование» еще в 2003-м году, поэтому в качестве названия описываемых устройств автор статьи использовал термин «надеваемые компьютеры» (когда мобильный компьютер фактически представляет собой элемент одежды) либо «компьютер постоянного ношения»; таких терминов, как «дополненная реальность», в то время еще не существовало, но, как нетрудно видеть из представленной ниже статьи, многие ее аспекты автором были успешно предсказаны еще тогда (как и идеология использования 3D-очков типа Google Glass).

Краткий вариант данной статьи, опубликованный в электронном журнале «Информационная среда образования и науки» ([http://www.iiorao.ru/iio/pages/izdat/ison/publication/ison\\_2011](http://www.iiorao.ru/iio/pages/izdat/ison/publication/ison_2011), выпуски 2 и 3) был удостоен премии за лучшую статью о технологиях будущего в специальной номинации конкурса «Если сегодня завтра» за 2013 г.

## Основные аспекты применения надеваемых и вживленных вычислительных систем

*Усенков Д. Ю.,*

*ст. науч. сотр. Института информатизации образования  
Российской академии образования, Москва*

**В** настоящее время в развитии вычислительной техники и устройств связи, помимо роста скорости, вычислительной мощности, пропускной способности и надежности каналов связи, наблюдаются тенденции микроминиатюризации, а также полифункциональности (стремления к объединению в одном устройстве возможностей персонального компьютера/органайзера, аудио-/видеоплеера, устройства сотовой связи, в том числе факсимильной, e-mail и web-коммуникаций), следствием чего является все более четко прослеживае-

мая тенденция превращения подобных вычислительно-коммуникационных устройств (ВКУ) в постоянно надеваемые и используемые «в любом месте и в любое время». Если десяток лет назад стандартом считались настольные компьютеры («рабочие места»), а затем все большее распространение стали получать переносные («лаптопы» и «ноутбуки»), то сегодня мы наблюдаем настоящий бум мобильных устройств: это и нетбуки (впрочем, утрачивающие популярность в последние год-полтора), и планшеты (напротив, очень быстро завоевывающие мир и вытесняющие собой нетбуки и ноутбуки), и смартфоны с самым разным функционалом, вплотную приближающиеся по вычислительной мощности к ноутбукам. Особое удобство смартфонов в том, что они объединяют функции карманного компьютера и сотового телефона; впрочем, современные планшетные компьютеры тоже от них не отстают, хотя использовать их в качестве телефонной трубки не слишком удобно из-за больших размеров, планшет – это скорее идеальное решение для реализации громкоговорящей видеосвязи на базе технологий IP-телефонии типа Skype. Уже появляются и первые серийные модели устройств, обеспечивающих **постоянное взаимодействие** пользователя с ними, – как внешних, использующих в своей работе элементы технологий виртуальной реальности, так и вживляемых непосредственно в организм пользователя (правда, последние пока еще находятся в стадии лабораторных разработок или первых экспериментальных образцов). Именно указанное свойство таких устройств – обеспечение постоянного взаимодействия с ними пользователя – может привести к принципиальным изменениям во многих сферах общественной и личной жизни людей, носящим как положительный, так и, в ряде случаев, отрицательный характер. Именно этим вопросам посвящена данная статья.

## Надеваемые вычислительные и коммуникационные устройства

Прежде всего, договоримся рассматривать сам термин **«надеваемые устройства»** в более узком смысле, чем это делается обычно. В отличие от переносных и мобильных устройств, представляющих собой отдельные (как правило, моноблочные) модули, будем называть надеваемыми **разновидность мобильных вычислительных и/или коммуникационных устройств, рассчитанных на постоянное ношение их пользователем по крайней мере в течение активного периода его жизнедеятельности** (в том числе устройств, функциональные компоненты которых составляют часть повседневной одежды и/или аксессуаров человека, аналогично, скажем, очкам или нынешним слуховым аппаратам для слабослышащих).

Заметим, что сама идея «надеваемого» персонального компьютера отнюдь не нова. Еще в 1990-е гг. был предложен целый ряд подобных ПЭВМ; примером является описанная в [1] персональная ЭВМ **Walking Office** (разработка фирмы **Salotto Dinamico**, изготовитель – фирма **Forte gloietti**, Италия, – рис. 1). Компоненты этой ЭВМ выполнены как элементы одежды и предметы бижутерии:

- клавиатура (разъемная, состоящая из левой и правой частей: 1 и 2, объединяемых в одно надеваемое устройство – 6),
- блок памяти/акустическое устройство (3),
- модуль подключения к обычной ПЭВМ через телефонную сеть (4),
- мини-дисплей (5);

в рабочем состоянии такая ПЭВМ монтируется на фигуре (одежде) пользователя, а в нерабочем может быть разобрано на отдельные блоки, размещаемые в карманах и/или переносимые на плече.

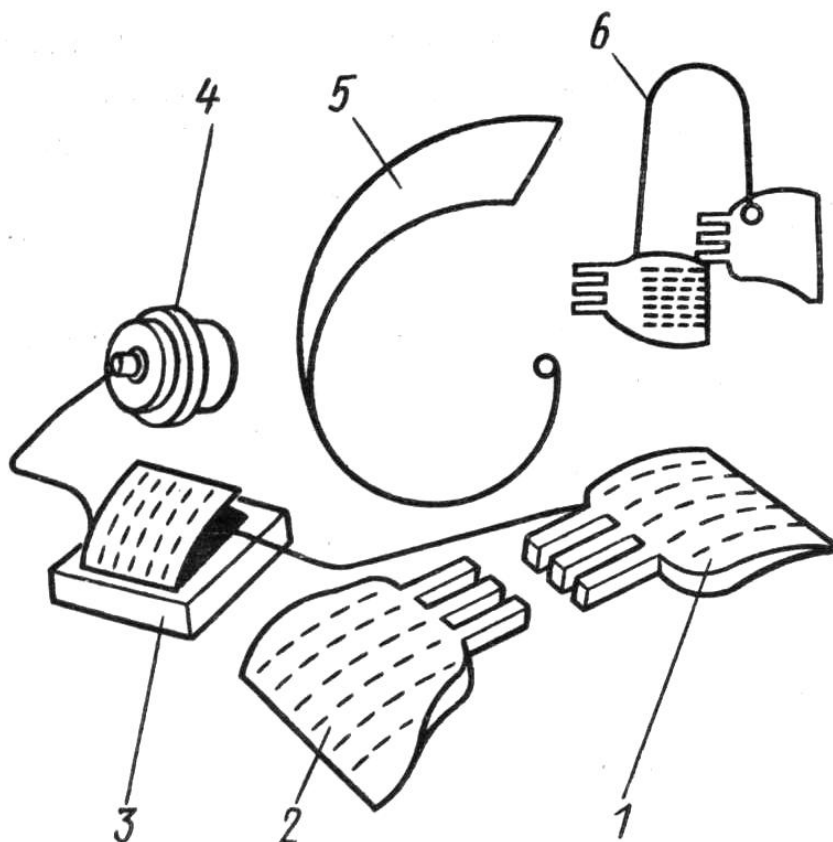


Рис. 1. Надеваемая персональная ЭВМ Walking Office фирмы Salotto Dinamico

Современные модели надеваемых устройств, конечно же, менее громоздки, однако по-прежнему разрабатываются с учетом все тех же принципов полиблочности и индивидуальности (т.е. возможности «подгонки» под привычки и вкусы конкретного пользователя). Их структурная схема, как правило, включает в себя такие компоненты как:

- **вычислительный (процессорный) блок**, обычно совмещаемый с **устройствами хранения информации** (различных конструкций – от миниатюрных магнитных жестких дисков до flash-памяти) и предоставляющий возможности **подключения внешних накопителей, проводной или беспроводной связи** с другими ПЭВМ и с локальными/глобальной сетями;
- **устройство вывода информации** – это может быть как традиционный ЖК-экран (в том числе размещаемый, например, на наручных часах), так и системы отображения на базе технологий виртуальной реальности (моноокуляры (рис. 2), стереочки (рис. 3), микропроекторы, устанавливаемые на обычные очки (рис. 4) либо подающие изображение непосредственно на сетчатку глаза (см. Врезку 1), проекторы, позволяющие синтезировать голографическое изображение (см. Врезку 2) и пр.); описанные устройства визуального отображения могут быть дополнены функциями звукового/голосового сопровождения;



Рис. 2. Монокуляр



Рис. 3. Стереочки



Рис. 4. Микропроектор на обычных очках

- **устройство(а) ввода информации**, в том числе:
  - **устройства ввода текстовой информации** – традиционные клавиатуры (в том числе с мини-кнопками, усеченные с многофункциональными кнопками и пр.), «виртуальные<sup>1</sup> клавиатуры» (пример – «световая клавиатура», выпущенная корпорацией **Startup Canesta** – см. Врезку 3), чувствительные к нажатию ЖК-экраны (в том числе позволяющие работать с нарисованной «клавиатурой» либо снабженные функцией распознавания рукописного текста), системы отслеживания положения глаз пользователя<sup>2</sup> и т.п.; в перспективе – система распознавания речи или распознавания биотоковых сигналов, снимаемых непосредственно с обеспечивающих формирование речи мышц<sup>3</sup> (при этом даже не обязательно произносить слова вслух, достаточно лишь мысленно «проговаривать» их);

<sup>1</sup> Вплоть до голографических «псевдоустройств» а-ля «Final Fantasy», когда система ввода информации формирует в окружающем пользователя пространстве (или, если требуется, скажем, непосредственно на руке пользователя) трехмерную голограмму клавиатуры, пульта управления, манипулятора произвольной конструкции и пр., отслеживая движения пальцев и рук пользователя в целом в пространстве, занятом голограммой.

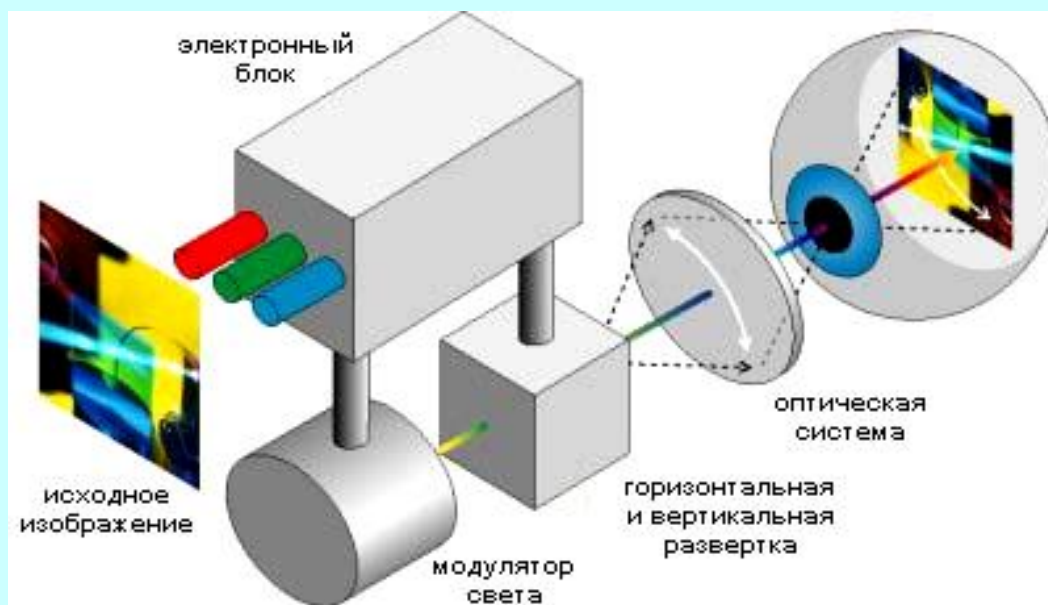
<sup>2</sup> Пример – разработанная учеными Кембриджского университета (Британия) программно-аппаратная система **Dasher**. На корпусе дисплея устанавливается видеокамера, отслеживающая движение зрачка глаза пользователя, когда тот скользит взглядом по выведенному на экран списку букв и прочих символов. При остановке взгляда на одном из них система определяет этот символ по положению зрачка и принимает к исполнению.

<sup>3</sup> См. выпуск журнала «В мире науки» № 9 за 2004 г.



## Врезка 1. Технология Virtual Retinal Display

Эта технология, разработанная компанией **Microvision**, позволяет максимально приблизить качество получаемого трехмерного изображения к реальному благодаря выводу изображения не на какой-либо рассматриваемый глазом экран, а непосредственно в сам глаз на его сетчатку (см. рис.). Разумеется, при этом используется свет низкой интенсивности, а оптическая система прибора во время подачи изображения фокусируется на хрусталике. Кроме того, устройство использует технологию отслеживания движений глаза, чтобы соответствующим образом менять положение передающей линзы, иначе лучи будут косо передаваться и не попадут на сетчатку. По расчетам, для создания идеального изображения с использованием этой технологии достаточно излучающего устройства с разрешением около  $1700 \times 1700$  пикселей, тогда как без ее использования для достижения того же результата потребовалось бы разрешение  $11200 \times 11200$  пикселей.



**Рис.** Конструкция устройства вывода информации на базе технологии Virtual Retinal Display

## Врезка 2. Система воспроизведения синтезированных голограмм

В рамках проекта **Holovideo Project**, осуществляемого в лаборатории **Media Labs Массачусетского технологического института**, в настоящее время разрабатывается система обработки изображений в реальном времени, способная воспроизводить сгенерированные компьютером голограммы со скоростью, близкой к скорости воспроизведения обычного видеоизображения.

Схема воспроизведения изображений дисплея **Mark-II** (см. рис.) позволяет выводить изображения размером  $150 \times 75 \times 150$  мм с углом обзора  $360^\circ$  при скорости примерно 2,5 кадра в секунду. Здесь используются два 18-канальных акустико-оптических модулятора (1), в которых каждый из каналов параллельно модулирует луч красного цвета. Затем эти лучи направляются на вертикальный сканер (2), создающий изображение с видеоразрешением в вертикальном направлении и голографическим разрешением в горизонтальном. Полученное изображение передается через светоделитель (3), и каждая из двух порций передается на три (4) из шести соединенных горизонтально сканеров, а затем на выходные линзы (5) и вертикальный светорассеивающий экран (6), где его рассматривает пользователь.



Рис. Схема воспроизведения изображений дисплея Mark-II

### Врезка 3. Световая клавиатура

Это устройство (см. рис.) состоит из двух оптических компонентов и контроллера. Один из этих компонентов проецирует на любую плоскую поверхность изображение «обычной» клавиатуры (в натуральный размер), а второй реагирует на отраженный свет, отслеживая движения пальцев пользователя, когда тот нажимает на нарисованные клавиши.

Пока проблему составляет необходимость наличия горизонтальной плоскости (на которую проецируется изображение клавиатуры), слишком большой размер компонентов (в будущем проектор клавиатуры предполагается делать встроенным в само компьютерное устройство) и необходимость определенного взаиморасположения компонентов устройства.

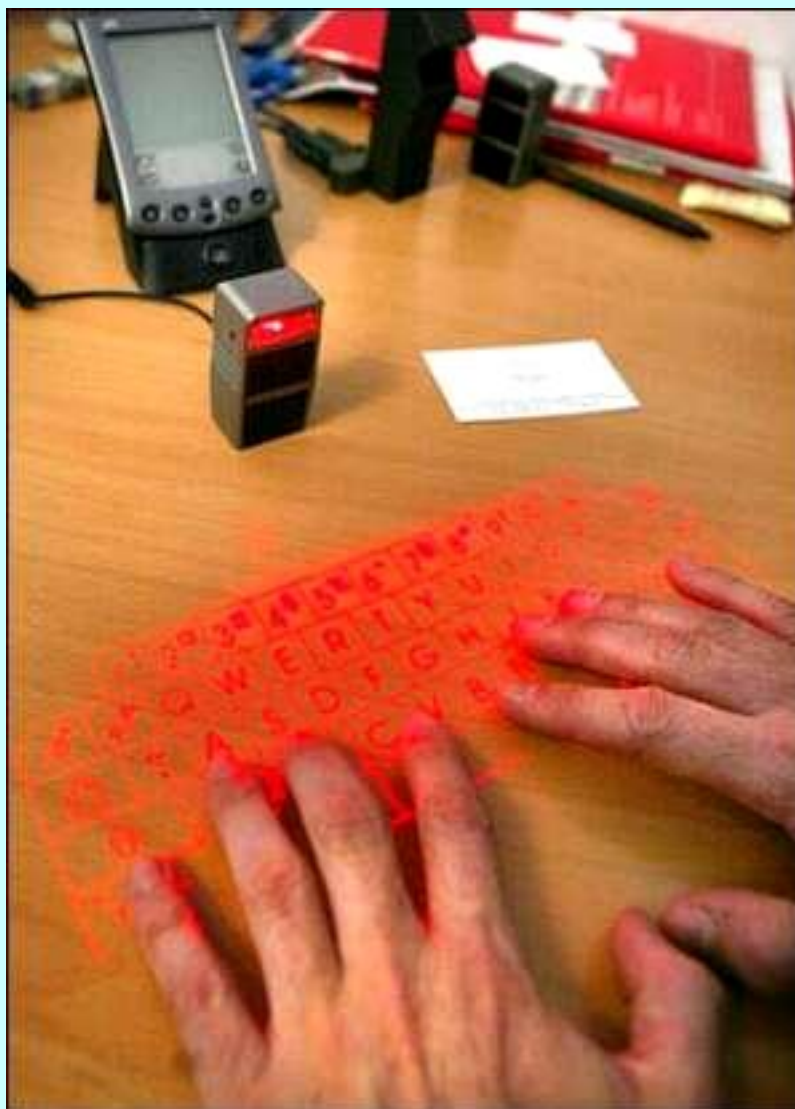


Рис. Внешний вид световой клавиатуры

- **устройства управления (манипуляторы)** – трэкболы (оснащенные вращаемыми пальцами шариком либо роликами/колесиками), кнопочные панели, микроджойстики, «гиромыши» (устройства, отслеживающие перемещение руки пользователя в пространстве, в отдельных случаях могут быть встроенными в устройство отображения информации («виртуальный шлем»)), «виртуальные перчатки» (см. Врезку 4, в будущем, возможно, дополненные и другими компонентами «тактильной одежды») и пр.; в перспективе также могут быть заменены системой распознавания речи либо биоэлектрическими устройствами типа **MindDrive** (см. Врезку 5).

В любом случае главной особенностью устройств ввода и вывода информации, применяемых в надеваемых компьютерах/коммуникаторах, является возможность (а также удобство и безопасность) постоянной работы с ними одновременно с выполнением других повседневных дел. Так, например, для вывода видеоинформации могут использоваться только устройства, «добавляющие» отображаемое в обычное поле зрения человека, но не перекрывающие его полностью. В простейшем случае это может быть монокуляр, позволяющий одним глазом видеть окружающее, а другим – поступающее с компьютера изображение. Возможно также (хотя и менее удобно) использование обычных стереочков, совмещенных с видеокамерами, позволяющими пользователю видеть совмещенное с компьютерным реальное изображение окружающего пространства. Более сложный вариант аналогичен применяемым в военной авиации и космонавтике устройствам отображения информации на прозрачном стекле гермошлема или очков (приблизительный пример того, как это выглядит для пользователя такой системы, – «система целеуказания» Терминатора-I в одноименном фильме). В любом случае наиболее перспективным в смысле построения интерфейса можно считать генерацию в поле зрения данного пользователя вместо «висящего в воздухе» классического информационного экрана трехмерных «голограмм» соответствующего вида (различных виртуальных объектов, пространственных схем или даже анимированных «виртуальных персонажей»). Точно так же устройство, обеспечивающее вывод звуковой/речевой информации, должно добавлять ее к звукам, окружающим пользователя, не перекрывая их (т.е. для этого непригодны «классические» стереонаушники, изолирующие слушателя от посторонних шумов); вместе с тем, генерируемое звуковое оформление или речь не должны мешать окружающим (возможное решение – вибрационные звукоизлучатели, прижимаемые к телу и передающие звук непосредственно во внутреннее ухо через кость<sup>4</sup>). Аналогично, используемые устройства ввода (прежде всего управления) должны быть простыми и удобными в управлении, но не должны мешать выполнению пользователем других моторных действий (т.е. это могут быть, например, мини-клавиатуры, размещаемые на запястье, напалечные и наручные манипуляторы типа трэкбола или мини-джойстика, в перспективе – «виртуальные перчатки», а еще предпочтительнее – биоэлектрические устройства); перспективным также является использование систем распознавания речи. В последнем случае возникает

<sup>4</sup> Подобные устройства уже реализованы на практике. Так, предложенный японскими инженерами прототип сотового телефона, надеваемого на запястье как наручные часы, имеет динамик с внутренней стороны браслета ("на пульсе"). Для разговора по такому телефону нужно... вставить себе в ухо палец, чтобы звук от динамика передавался с запястья через кость и хрящи. Начать или завершить разговор можно, постучав по большому пальцу указательным, причем частота стука будет указывать требуемое действие (в том числе, возможно, так будет осуществляться и набор номера).



## Врезка 4. «Тактильная одежда»

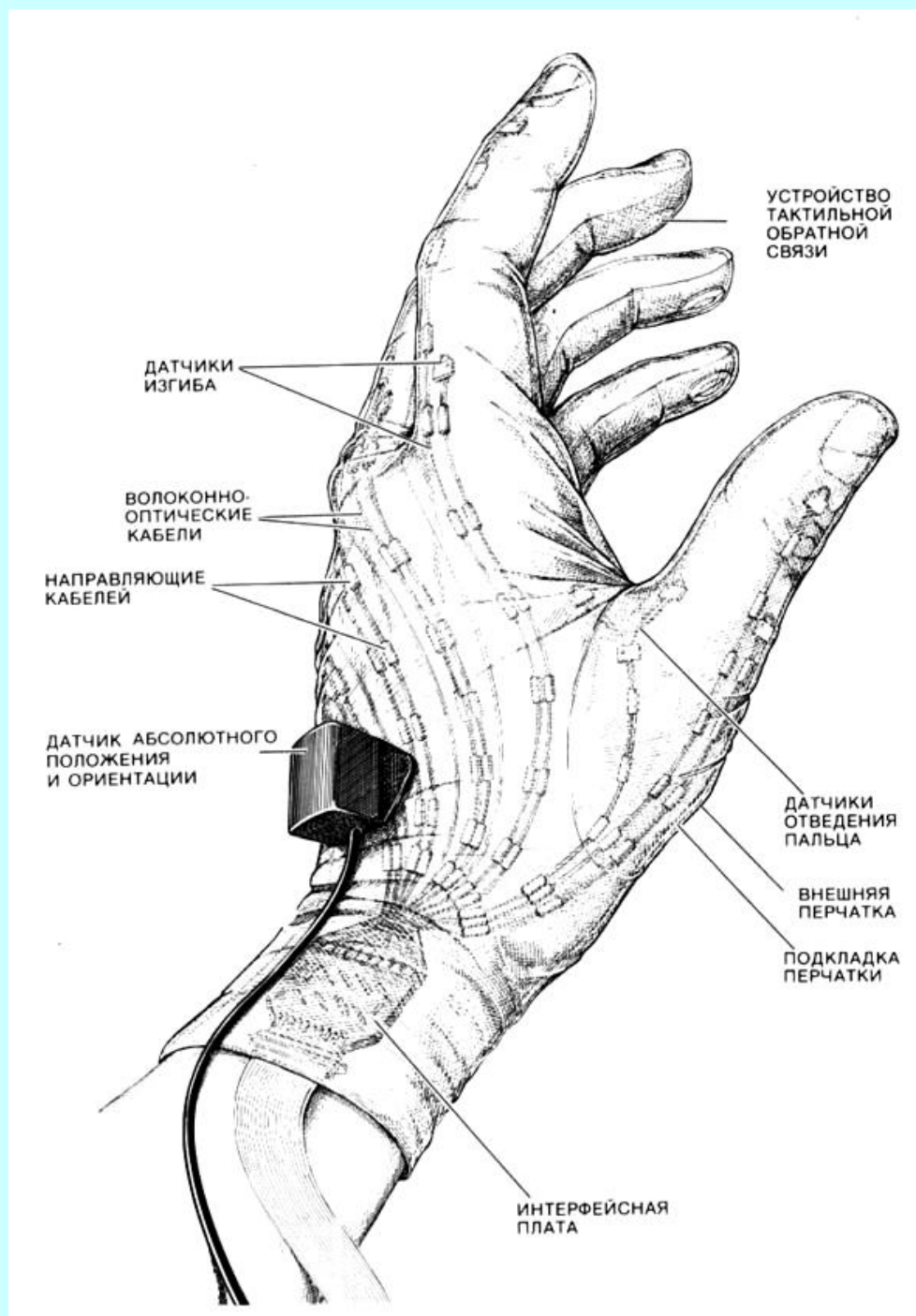
«Тактильной» («чувствительной») одеждой принято называть специализированные периферийные устройства, реализующие технологии виртуальной реальности. Такие устройства функционально представляют собой компоненты одежды, снабженные датчиками определения положения соответствующих частей тела их владельца и/или их перемещений в пространстве, а также «обратными датчиками» – компонентами, обеспечивающими передачу пользователю «псевдоощущений», сгенерированных компьютером: осязательных, тепловых и пр.

Простейший компонент «тактильной одежды» – это «виртуальная перчатка» (см. рис. 1, 2). Ее назначение – отслеживание положения в пространстве и движений кисти и пальцев руки пользователя, а также передача ему соответствующих «псевдоощущений» (прежде всего осязательных).

Кроме «виртуальных перчаток», в «виртуальный гардероб» будущего могут входить «виртуальный жилет» (контроль движений рук), «виртуальные ботфорты» (контроль движений ног и передача «псевдоощущений» ходьбы по поверхности определенной структуры и наклона) и т.д., вплоть до полного «виртуального костюма», обеспечивающего всю полноту ощущений «реального присутствия» пользователя в созданном компьютером виртуальном мире.



Рис. 1. «Виртуальная перчатка» и ее образ на экране дисплея



**Рис. 2.** Виртуальная перчатка DataGlove (фирма VPL Research) преобразует данные о движении руки и пальцев в электрические сигналы. Между двумя слоями ткани находятся волоконно-оптические кабели, которые проходят вдоль каждого пальца; их концы подключены к интерфейсной плате на запястье. На одном конце каждого кабеля находится светоизлучающий диод, а на другом – фототранзистор. Кабели обработаны таким образом, что при согнутом пальце часть света уходит наружу, что и фиксируется фототранзистором

## **Врезка 5. MindDrive – устройство «мысленного управления» компьютером**

Устройство **MindDrive**, разработанное фирмой «**The Other 90% Technologies**», основано на определении электрических характеристик кожи человека (аналогично всем известному «детектору лжи»). Так, на степень кровенасыщенности кожи (а значит, и на ее электросопротивление) может влиять любая нервно-психологическая активность – скажем, мысленное стремление к чему-либо, эмоциональное напряжение или любое другое возбуждение активности мозга дает показания датчика, заметно отличающиеся от таковых в спокойном, расслабленном состоянии испытуемого. И хотя такой датчик позволяет управлять только одним параметром (играя роль «переключателя», например, направления движения вверх/вниз либо вправо/влево), его применение в качестве периферийного устройства для компьютера вполне реально.

Данное устройство надевается на любой палец (лучше всего указательный) правой или левой руки и представляет собой удлиненный перстнеобразный чехол с расположенным внутри собственно датчиком: небольшой печатной платой с двумя разделенными узкой прорезью (не проводящей ток) и парой фоточувствительных датчиков (скорее всего инфракрасных). С помощью электродов измеряется сопротивления кожи, а фотодатчики позволяют определять степень кровезаполнения капилляров и, возможно, частоту пульса. Далее электрический сигнал передается в адаптер, представляющий собой простейшее пороговое устройство (АЦП с двумя уровнями), а полученный двоичный сигнал («0» или «1») передается компьютеру.

Алгоритм работы программ с MindDrive в своей основе довольно прост. Пусть, например, мы хотим управлять движением изображенного на экране самолета. Тогда «наклон штурвала» (и, соответственно, «высота полета») будет управляться при помощи MindDrive по следующему принципу: мысленная команда «штурвал на себя» вызывает эмоциональное напряжение и фиксируется датчиком по изменившемуся сопротивлению/кровезаполнению кожи, тогда компьютеру передается логическое значение «1»; напротив, мысленная команда «штурвал от себя» предполагает некоторое эмоциональное расслабление и также фиксируется датчиком, передающим компьютеру логическое значение «0».

Управлять компьютером с помощью MindDrive одновременно и просто, и сложно. Сложно из-за того, что для каждого пользователя необходимые мысленные усилия будут индивидуальными, их нужно подбирать экспериментально, в ходе самостоятельной тренировки. Кроме того, указанный принцип управления предполагает хорошо продуманное соответствие требуемых «мысленных усилий» соответствующей команде программы (на основе ассоциаций эмоционального напряжения с данным действием).

Кроме того, недостатком описываемого устройства является его «одноканальность». Другое близкое направление бионики (кстати, исследуемое уже достаточно давно вне области вычислительной техники) связано с использованием биоэлектрических потенциалов («биотоков»), порождаемых нервной системой человека и управляющих движениями отдельных мышц. Эти сигналы могут улавливаться чувствительными датчиками и преобразовываться в управляющие команды для компьютера (или робота-манипулятора); на таком принципе действуют современные механические протезы конечностей, управляемые биотоками нервов вместо ампутированных мышц. Для компьютерной техники подобный способ ввода информации весьма перспективен, хотя и более сложен в реализации, чем описанный выше для MindDrive.

Следует заметить, что аналогичные разработки ведутся и в России. Так, аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие распознавание различных нейробиологических параметров организма человека (в том числе для профилактики стресса и обучения искусству «владеть собой») были разработаны специалистами Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук (ГУ НИИ молекулярной биологии и биофизики).

сложность, связанная с выделением собственно даваемых компьютеру команд либо надиктовываемого текста от других произносимых пользователем слов и звуков, а также произносимого окружающими (решение этой задачи возможно благодаря применению ларингофонных микрофонов, биоэлектрических систем, распознающих биосигналы голосового аппарата человека при мысленном «произношении» соответствующих слов и фраз, либо опознаванию индивидуального голоса владельца). Аналогичная сложность может возникнуть и для других устройств ввода, в этом случае также потребуются определенные технологические решения, препятствующие ошибочному распознаванию компьютером в качестве управляющих команд иных манипуляций пользователя, направленных на выполнение какой-либо другой задачи.

Заметим также, что при комплектовании вычислительной системы по описанному блочному принципу наиболее предпочтительным является беспроводное (Wi-Fi) сопряжение блоков между собой, а также применение стационарных «док-станций», позволяющих мобильному пользователю таких устройств на оборудованном рабочем месте получать возможность использования традиционных периферийных устройств.

## **Вживленные вычислительные / коммуникационные устройства**

**Вживленными устройствами (имплантатами)** мы будем называть **вычислительные и/или коммуникационные устройства, размещаемые внутри на поверхности тела пользователя, подключаемые непосредственно к его живым структурам** (в частности, нервам и нервным центрам) **и фактически составляющие с ним единое целое.** Кроме того, исключим из рассмотрения



устройства (протезы, в том числе электронные), нацеленные на выполнение каких-либо физиологических функций организма взамен тех или иных органов, утраченных по болезни или в результате травмы (такие устройства как искусственное сердце, ритмоводители сердечной мышцы и пр.), и будем говорить только об устройствах, расширяющих диапазон природных интеллектуальных возможностей человека. Фактически речь идет о создании **киборга** («киберорганизма») – существа, объединяющего в себе возможности живого организма и технических устройств.

Заметим сразу, что эта тема сегодня уже перестала быть прерогативой исключительно писателей-фантастов и сценаристов научно-фантастических кинофильмов. Создание и применение вживленных устройств в настоящее время носит в подавляющем большинстве экспериментальный характер, но полученные достижения заставляют предполагать начало практического (серийного) их применения в самом ближайшем будущем, хотя это и сопряжено с значительным числом сложностей как технологического и медицинского, так и морально-этического плана.

Наиболее простой тип вживленного устройства – это чип (микросхема с необходимыми для ее функционирования дополнительными компонентами) идентификации, обеспечивающий хранение информации о его владельце и автоматическое его опознавание. По некоторым (непроверенным) сведениям, подобные устройства уже широко используются в армиях стран НАТО, заменяя собой прежние личные жетоны солдат и офицеров. Согласно же официальным публикациям первый эксперимент такого рода был проведен в 1998 г., когда профессор кафедры кибернетики Ридингского университета (Великобритания) Кевин Варвик (см. Врезку 6) добровольно подвергся операции по вживлению в ткани руки микросхемы идентификации. Интересно, что подобный тип вживляемых систем вполне может стать серийным: по сообщению новостного сайта «Компьюлента» (от 5 сентября 2002 г.) идентификационный чип, аналогичный вживлявшемуся Кевину Варвику и способный сообщать о местоположении владельца по сетям мобильной связи, предполагается вживить одиннадцатилетней жительнице Великобритании в качестве средства защиты от киднепинга<sup>5</sup>.

Описанный выше идентификационный чип работал, в общем-то, автономно от организма владельца (лишь размещался под кожей). Цель же сегодняшних экспериментов - получение возможности непосредственной связи вживленного электронного устройства с нервной системой человека. Так, тот же Кевин Варвик в 2002 г. провел новый эксперимент по вживлению себе подключенного к периферийным нервам руки разъема, чтобы выяснить возможность отслеживания компьютером передаваемых по этим нервам сигналов о тех или иных ощущениях. Аналогичный разъем, возможно, будет вживлен его жене – для проверки возможности дистанционного обмена физическими ощущениями друг друга (см. Врезку 6).

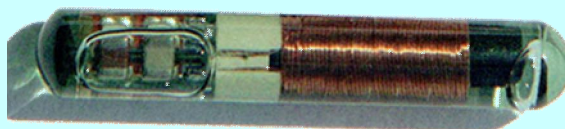
Еще одна (пока также экспериментальная, но «с прицелом» на серийное применение) новинка – изобретенный в Австралии искусственный глаз (по сообщению новостного сайта «Компьюлента» от 21 августа 2002 г.). Его главная деталь – имплантируемый в глаз пациента силиконовый микрочип (рис. 5). Он получает и расшифровывает радиосигналы от миниатюрной видеокамеры, которую владелец «электронного глаза» носит вместо очков; при этом получаемое камерой видеоизображение предварительно обрабатывается встроенным

---

<sup>5</sup> Преступления, связанные с похищением несовершеннолетних.

## Врезка 6. Первый киборг планеты Земля

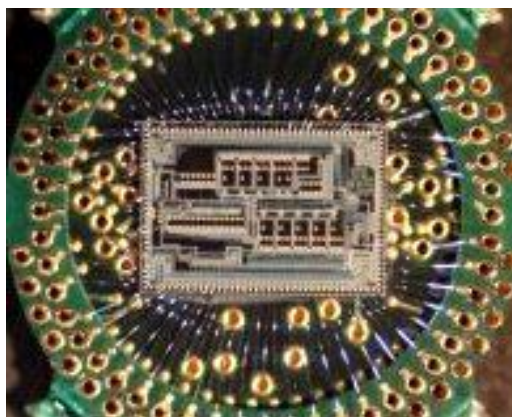
Возможно, 24 августа 1998 г. войдет в историю компьютерики. Именно в этот день был проведен уникальный эксперимент по превращению человека в киборга. Профессор кафедры кибернетики Ридингского университета (Великобритания) **Кевин Варвик** добровольно подвергся операции по вживлению в его руку (в течение 15 минут под местным наркозом) идентификационного чипа цилиндрической формы размерами 25×2,5 мм (см. рис.; в состав чипа входит, помимо электронной схемы, также индукционная катушка, выполняющая роль источника питания при подаче внешнего магнитного поля). В результате Варвик получил своеобразный «электронный пропуск», автоматически срабатывающий, например, при входе в помещения или приближении к компьютеру, оснащенный системой опознавания: например, при приближении к дверям они автоматически распахивались, а при приближении к компьютеру выполнялась его перенастройка (аналогично вводу пароля для нового пользователя) и на экран выводилась информация, адресованная Варвику (в частности, о поступивших сообщениях e-mail). Эксперимент был рассчитан на достаточно короткий срок, чтобы избежать серьезной операции при удалении чипа из-за его приживления в организме.



**Рис.** Идентификационный чип, вживленный Кевину Варвику в 1998 г.

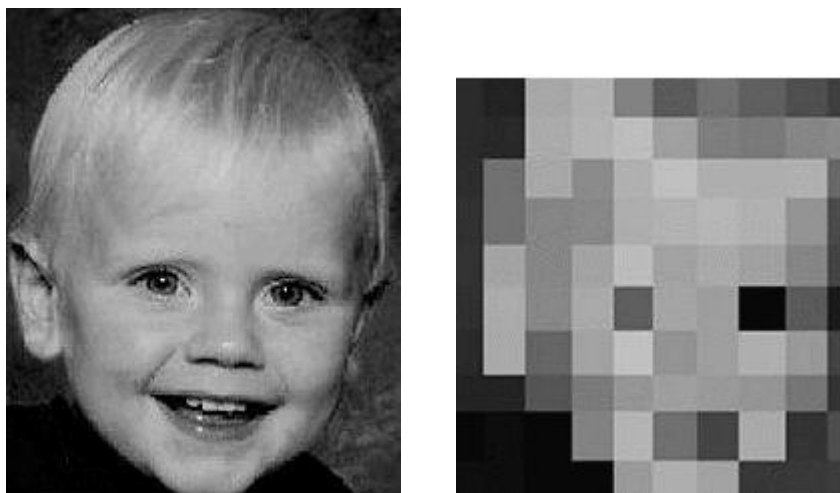
Вообще же, по мнению профессора, подобные технологии вовсе не ограничиваются только лишь функциями идентификации. Ее «задача-максимум» – реализация прямой связи компьютера с периферийной нервной системой человека, а возможно - и непосредственно с мозгом. Продолжением этой идеи стал новый эксперимент Кевина Варвика, проведенный им в 2002 г.: вживление подключенного к нервам руки сигнального разъема для проведения экспериментов по вводу в компьютер передаваемых нервными импульсами сигналов, кодирующих различные ощущения (осязательные, тепловые, болевые и пр.). Такой же разъем был вживлен и его жене Ирене, чтобы попытаться осуществить прямой обмен физическими ощущениями между ними.

микрокомпьютером для выделения в нем значащих деталей (например, контуров предметов). Затем полученное изображение разбивается на точки - пиксели и пересылается по беспроводному каналу на вживленный в глаз микрочип, который передает сигналы на сетчатку глаза.



**Рис. 5.** Глазной имплантант – матрица из 100 электродов (в сравнении с 5-центовой австралийской монетой)

Конечно, совершенство этой модели искусственного глаза еще далеко от идеала, это лишь первый эксперимент такого рода. В настоящее время с его помощью удается передавать только грубое изображение размером  $10 \times 10$  пикселей (рис. 6). Но человек, потерявший зрение, может отличать один объект от другого по его контурам и яркости, благодаря, в частности, колоссальным возможностям мозга в распознавании получаемых от органов чувств сигналов. Испытания на животных уже успешно проведены и теперь ученые собираются проверять устройство на небольшой группе добровольцев (из пяти человек). Наиболее вероятные кандидаты - это ослепшие люди с повреждением сетчатки (т.е. те, кто родился зрячим и у кого не поврежден зрительный нерв и соответствующие структуры мозга). Дальнейшие исследования предполагается вести в направлении повышения разрешающей способности (хотя бы на порядок), а также создания цельного устройства (объединяющего в себя и миниатюрную видеокамеру, и ее «нейроинтерфейс»), имплантируемого непосредственно в глазное яблоко.



**Рис. 6.** Возможности искусственного глаза: слева – исходное изображение, справа – картинка, передающаяся на глазной нерв.

Однако «задачей-максимум» является **создание вживленных устройств, подключаемых непосредственно к головному мозгу пользователя**. Эта идея многим может показаться лишь фантазиями, не осуществимыми принципиально (или по крайней мере не реализуемыми в течение ближайшего тысячелетия). Ведь все полученные на сегодня стараниями ученых всего мира знания о мозге человека – лишь верхушка гигантского айсберга неизвестности. Никто точно не знает, каким образом работает память, откуда берутся мысли и как мозг обрабатывает поступающую к нему информацию – есть только гипотезы различной степени подтвержденности. Более того, устройство мозга, его «принципиальная схема» – структура взаимосвязей между нейронами – у разных людей не совпадает в точности, так что даже если бы и удалось понять, к каким именно нейронам нужно подключать соответствующие выводы компьютера, конкретные точки их подключения оказались бы сугубо индивидуальными. Однако наука и техника иной раз совершает действительно чудеса. Так, еще в 1990-е гг. в печати появлялись сообщения о том, что американские и австрийские специалисты провели успешные эксперименты по «телепатическому» управлению компьютером – перемещению курсора по экрану и даже вводу текста командами, мысленно подаваемыми пользователем при помощи надеваемого на голову шлема с подключенными к компьютеру электродами. Причем алгоритм распознавания мысленных команд оказался до гениальности простым. В компьютер передается полная энцефалограмма, а ЭВМ, анализируя принятый сигнал, пытается распознавать мысленные команды по принципу самообучающегося перцептрона, аналогично алгоритмам, используемым в системах оптического распознавания символов или при распознавании речи. Разумеется, такой способ требует довольно длительного «обучения» компьютерной системы (и к тому же индивидуального для каждого пользователя), но первый шаг в этом направлении уже сделан.

Другое интересное заявление на подобную тему было сделано специалистами **Калифорнийского Университета** (США), где, по сообщению телепрограммы «Вести» (август-сентябрь 1995 г.), велись исследования по разработке вживляемых микропроцессорных устройств. Главной целью этих исследований называлось обеспечение тактильной (осязательной) чувствительности биопротезов ампутированных конечностей, но, по словам ученых, не является принципиально невозможным и вживление микрокомпьютера непосредственно в мозг. Это позволило бы резко увеличить интеллектуальный потенциал «человеко-машины» и дало ему возможность в любой момент получать необходимую информацию из глобальных баз данных.

Еще одно аналогичное сообщение было опубликовано на сайте **PC Week /Russian Edition / online** (от 22 ноября 2002 г.): исследовательница **Мелоди Мо (Джорджиевский университет)** рассказала о проекте по вживлению электронного чипа в мозг человека. Микросхема вместе с усилителем, радиопередатчиком и миниатюрным источником энергии<sup>6</sup> должна вживляться под кожу головы и

---

<sup>6</sup> Заметим, что сегодня уже созданы миниатюрные устройства питания, получающие энергию непосредственно из организма, в который они вживлены. Ученые **Техасского университета** (Остин) разработали подобную «биобатарейку», имплантируемую под кожу или в спинномозговой канал и вырабатывающую электроэнергию за счет реакции окисления имеющейся в организме глюкозы. Мощность «биобатарейки» сравнительно невелика – около 1,9 микроватт, но достаточно, например, для питания датчиков уровня сахара в крови. Другой ее недостаток – недолговечность из-за потери мощности до 6% в сутки. В настоящее время исследователи ищут способ устранения указанного недостатка и пути повышения мощности «биобатарейки».



подключаться к мозгу по технологии нейротрофического (neurotrophic) электрода. На первых порах ставится цель обеспечить «мысленное» управление компьютером (перемещение курсора и выполнение «щелчков кнопками мыши»), в дальнейшем же планируется реализовать с помощью такого устройства систему синтеза речи.

Как именно будет реализовано подключение вживленных устройств к мозгу, пока неясно; наиболее вероятные способы подключения – напрямую к одному из нервных центров (вывод информации с вживляемого устройства на мозг) и считывание энцефалограммы (полной или частичной – с данного участка коры мозга) с дальнейшим ее распознаванием (ввод информации с мозга во вживляемое устройство). Можно также предположить, что наилучшие результаты функционирования человеко-машинной системы такого рода могут быть достигнуты при раннем (возможно, в первые недели после рождения) вживлении компьютерного устройства в мозг и последующем совместном и взаимном обучении как входящей в состав вживленного устройства перцептронной (точнее, нейрокомпьютерной) схемы, так и собственно мозга пользователя – взаимодействию с ней в течение всей последующей жизни.

## **Аспекты применения надеваемых и вживленных систем**

Какие же возможности может обеспечить применение надеваемых, а в перспективе – и вживленных вычислительно-коммуникационных устройств? Ответить на этот вопрос достаточно трудно, однако основные способы их применения, в общем-то, вполне предсказуемы; впрочем, оговоримся, что обсуждаемые ниже варианты далеко не единственны и могут быть, по всей видимости, существенно расширены и дополнены.

### **«Персональный секретарь»**

Эта возможность, думается, наиболее очевидна. Надеваемое либо вживленное устройство вполне может выполнять как функции органайзера (ежедневника и «электронного будильника», выдающего по мере необходимости подсказки о текущих мероприятиях), так и использоваться в качестве записной книжки/диктофона, всегда находящегося «под рукой» и готового как к записи какой-либо информации «на память», так и к ее поимке и воспроизведению. В случае же вживленного устройства, «подключаемого» непосредственно к мозгу, возможен даже «идеальный» вариант своего рода «диктофона мыслей», постоянно отслеживающего *все* мысли, получаемые от окружающего мира ощущения и эмоциональные состояния пользователя. Возможна также и реализация описанного фантастами «продолжения» «виртуального существования» человека после его физической смерти если не как полноценной «искусственной личности», то хотя бы как совокупности знаний и опыта, накопленного при помощи вживленной нейросистемы.

### **«Всеведение и всевидение»**

Другой, также очевидный аспект, – возможность, благодаря постоянному контакту с какими-либо внешними (возможно, глобальными) вычислительными комплексами и базами данных через сети мобильной связи, беспроводные локальные сети и Интернет (или его аналоги), реализации мгновенного (или почти мгновенного) получения необходимой информации независимо от места расположения и времени суток при возникновении в ней необходимости. В случае

надеваемой системы запрос на поиск такой информации может производиться, например, голосом (с применением технологии распознавания речи); для вживленных же систем, связь которых с мозгом осуществляется фактически мысленно, возможна реализация полностью «прозрачного» для пользователя механизма доступа к информации: ему достаточно будет задать себе соответствующий вопрос, который будет воспринят компьютером в качестве информационного запроса, чтобы увидеть (а также, возможно, услышать и почувствовать) полученный ответ в форме «воспоминания», как если бы он давно знал этот ответ и его требовалось только вспомнить. Аналогичным образом (в качестве простейшего примера) является выполнение математических расчетов и, в более сложном случае, математического моделирования: задавшись исходными данными, пользователь смог бы мгновенно получить ответ (аналогично «чудо-счетчикам» – людям, обладающим уникальной способностью выполнять сложные вычисления в уме), либо представить себе детали функционирования какого-либо механизма, сооружения, схемы или же хода интересующего явления в соответствии с заданными условиями (аналогично тому, как способны это делать интуитивно опытные специалисты, только здесь такая «интуиция» может сразу оказаться доступной каждому даже при отсутствии сколько-нибудь большого опыта работы в данной области). Разумеется, использование вживляемых устройств при этом вовсе не должно сводиться к абсолютной «гегемонии» компьютера над «природным» человеческим разумом, а лишь об их взаимодополнении и взаимодействии.

### «Теледубли»

Этот термин, придуманный польским фантастом **Станиславом Лемом**, обозначал робототехнические устройства, дистанционно управляемые пользователем с возможностью обратной связи (т.е. фактически с использованием технологии виртуальной реальности). Мы же можем говорить о реализации при помощи вживленных систем с непосредственным подключением к мозгу полноценного «эффекта присутствия» и одновременно возможности «мыслеуправления» удаленным устройством-«теледублем». Причем такой «теледубль» может иметь (при минимуме ограничений и сложностей при взаимодействии с ним) любые масштабы, например, человек – оператор может управлять гигантским роботом-монтажником при сборке здания или же, наоборот, микророботом, запускаемым в организм другого человека для выполнения бесхирургических операций либо для выполнения ремонтных работ в миниатюрных технических устройствах, при исследованиях и пр. Более того, с учетом некоторых дополнительных сложностей с обучением пользователя как оператора, «теледубль» может иметь принципиально любые размеры, формы и конструкцию, так что его пользователь получит возможность «воплощения» своего сознания в любом желаемом «теле», оптимизированном для функционирования в любых условиях и/или для выполнения любых поставленных задач. Фактически в идеале речь может идти о реализации «телеприсутствия» – возможности для пользователя вживленной системы действовать, будучи «персонифицированным» в любом желаемом виде, независимо от реального физического местоположения.

Заметим также, что такая «персонификация» не обязательно должна быть реализована в виде материального объекта и в пределах реального мира, поскольку технологии виртуальной реальности, с максимальной полнотой реализуемые для подключаемых непосредственно к мозгу вживленных систем, позволяют реализовать полноценный «эффект присутствия» и в любых виртуальных мирах – тренажерах, исследовательских моделях и пр., с принципиально

любыми условиями (вплоть до ощущаемого виртуанавтом изменения силы тяжести и ускорений) и принципиально любых масштабах – от галактических до атомарных.

### *Геопозиционирование и определение местонахождения*

Надеваемое или вживленное устройство, кроме рассмотренных выше функций, может также выполнять функции своего рода «компаса» (функции GPS – системы геопозиционирования). Системы GPS сегодня используются уже достаточно широко и основаны на определении координат GPS-устройства (а значит, и его владельца) при помощи системы орбитальных спутников либо, в пределах данного населенного пункта, путем взаимодействия с местной сетью мобильной связи. Дополненная же возможностью азимутальной ориентации, такая система позволяет выполнить однозначную «топопривязку» к хранящейся в памяти компьютера карте местности. Добавив же возможность получения по каналам беспроводной связи сведений о маршрутах движения от текущей точки к требуемой цели, а также оперативной информации о состоянии этих маршрутов (например, о наличии пробок на автодорогах, их ремонте и пр.), GPS-система может быть превращена в «электронного гида», постоянно указывающего требуемое направление движения или периодически подсказывающего необходимые повороты.

Реализация этих функций для надеваемого или вживленного устройства может на практике выглядеть, например, так: пользователь дает соответствующую команду (либо просто задается вопросом о своем местонахождении и, если требуется, месте, в которое ему нужно попасть), после чего перед его глазами появляется «виртуальный» («полупрозрачный», подобно голограмме) фрагмент карты местности в соответствующем масштабе с учетом соответствующей ориентации и относительно текущего местоположения данного пользователя; на этой карте цветом, яркостью или иным способом выделяется целевая точка и наиболее оптимальный маршрут движения к ней (возможно, с добавлением соответствующих комментариев о, например, графике работы транспорта либо даже с передачей мысленной «видеокартинки» окружающего пейзажа при движении по выбранному маршруту, так что пользователь, получивший эту информацию, будет «узнавать» окрестности даже при движении по незнакомой ранее местности так, словно он ходит этой дорогой постоянно). Далее такая карта может быть убрана (с возможностью ее «вызова» вновь, уже с учетом текущего местоположения пользователя и его азимутальной ориентации), а в поле зрения по мере продвижения по указанному маршруту постоянно присутствует стрелка-«целеуказатель», показывающая требуемое направление движения.

«Обратной» по отношению к рассмотренной является функция определения местоположения данного пользователя надеваемой или вживленной системы для других лиц (в том числе пользователей аналогичных систем). Например, родители в этом случае смогут точно знать местоположение своего ребенка в любой момент времени, а преступления, связанные с похищениями людей, могут стать попросту бессмысленными. Правда, в этом случае возможно нежелание тех или иных пользователей предоставлять кому-либо информацию о своем текущем местоположении, так что должны предусматриваться также функции ограничения доступа посторонних к такой информации либо ее постоянное или временное блокирование по желанию владельца.

## Удаленное общение

Перейдем теперь к рассмотрению коммуникационных возможностей надеваемых и вживленных устройств. Здесь их удобство может заключаться в предоставлении двум или даже нескольким их пользователям возможности произвольного общения друг с другом независимо от их месторасположения в данный момент или маршрута следования (аналогично нынешним сотовым телефонам, точнее «идеальному» представлению о системе сотовой связи). При этом для вживленной системы возможен «мысленный вызов» абонента и «мысленное общение» с ним (т.е. «безмолвный разговор», фактически аналогичный описанной фантастами «телепатии»). Более того, благодаря использованию технологий виртуальной реальности, может быть реализована «персонификация» удаленного абонента (абонентов) в виде их реального или даже любого произвольного облика по их или по вашему желанию, – например, в виде «призрака» (полупрозрачной голограммы), сопровождающей вас в процессе беседы на прогулке или в транспорте, причем, разумеется, эти персонификации будут «видны» только вам (и, возможно, кому-то из ваших соседей, также участвующих в общении), но не другим окружающим. И наконец, принципиально несущественным станет в подобном случае языковой барьер: в ходе общения и незаметно для общающихся надеваемая, а тем более вживленная система (в том числе с использованием «внешних» компьютерных систем) может автоматически определять родной язык каждого из абонентов и выполнять необходимый синхронный перевод (с применением технологий распознавания и синтеза речи либо напрямую при передаче «мыслефраз»; разумеется, эмоции и «мыслеобразы» в таком переводе обычно не нуждаются).

Вообще же применение описываемых технологий позволило бы фактически ликвидировать какие бы то ни было «пространственные» ограничения при общении, сделав совершенно несущественным реальное местонахождение (и даже реальный облик) общающихся, тем самым доведя до логического завершения процесс, начатый с переходом от «бумажной» переписки к современным электронным коммуникациям.

## «Сочувствование»

Еще одна возможность общения между собой пользователей вживленных устройств, подключаемых непосредственно к мозгу, – прямой обмен ощущениями друг друга (идея, в наиболее простом варианте проверявшаяся на практике супругами Варвик). Наиболее очевидный вариант такого «прямого общения» – возможность одного абонента «видеть глазами» другого (разумеется, с его разрешения), находящегося в произвольном месте (т.е. возможность дистанционной передачи информации, «снимаемой» с зрительного нерва одного абонента, на зрительный нерв другого).

Заметим, что подобный способ общения, по данным некоторых исследований, используют дельфины: благодаря ультразвуковому «видению» окружающего мира и умению виртуозно копировать любые звуковые последовательности дельфин может, получив «локационную картинку», точно скопировать ее и передать товарищу, который в результате может фактически «увидеть» ту же самую картинку.

Вообще же, использование подобных возможностей позволяет в идеале реализовать удаленную «персонификацию» одного пользователя вживленной



системы «в теле» другого, в том числе взаимную и синхронную. А достигаемая при этом возможность эмоционального сопереживания, скорее всего, могла бы сделать людей терпимее друг к другу и снизить (либо вообще исключить) какие-либо проявления агрессии друг к другу.

### «Сомышление»

И наконец, вершиной возможностей, достижимых благодаря удаленному мысленному общению (обмену мыслеобразами и мыслефразами), можно считать совместную творческую работу нескольких пользователей вживленных устройств. В частности, что это позволит оперативно и наиболее оптимально решать возникающие проблемы путем комплексного «мозгового штурма» группами специалистов в различных областях независимо от их текущего местоположения, в том числе с подключением к работе новых участников по мере появления в них необходимости. Можно предположить, что для реализации такого общения потребуются привлечение специалистов принципиально нового рода – «общителей» («коммуникаторов»), обеспечивающих своего рода «расшифровку» мыслей (терминологии и образов) одних участников «сотворчества» для других, а возможно также и более качественный синхронный перевод для интернационального коллектива участников. В идеале же речь идет о формировании на время совместного обсуждения благодаря синхронной и согласованной работе мозга каждого из его участников некоего «виртуального сверхмозга», вплоть до общепланетарных масштабов.

### Изменение парадигмы обучения

Соответственно изменениям в возможностях доступа к информации (включая возможность удаленного и/или виртуального «телеприсутствия»), общения и пр., можно предполагать существенные изменения в сфере образования.

Во-первых, оно должно стать полностью дистанционным и абсолютно независимым от места проживания и даже текущего местонахождения учащихся, причем без потери каких бы то ни было преимуществ, отличающих личное общение с учителем и одноклассниками, перед традиционным сегодняшним дистанционным обучением.

Во-вторых, из всех без исключения образовательных программ должно исчезнуть имеющее сегодня место во многих случаях заучивание наизусть, «вызубривание» фактической информации. Вместо этого основной акцент в обучении должен будет делаться на **понимании** этой информации (например, вместо выучивания структурной схемы какого-либо устройства – понимание принципов его работы), на широчайшем применении наглядного (благодаря возможностям «телеприсутствия») и образного представления материала, на выработке необходимых умений и практических навыков (в том числе рассматривая **мышление** также **как практический навык**).

И наконец, в-третьих, благодаря широчайшим возможностям удаленного общения, «сочувствования» и опять-таки «телеприсутствия» одним из главных навыков, вырабатываемых в процессе обучения, должно стать умение работы в коллективе (в том числе сотворчества), вплоть до воспитания у учащихся постоянной привычки к свободному общению с другими жителями планеты, к открытости чувств и мыслей друг для друга.

## Плюсы и минусы

Конечно же, ни одна технология и даже ни одна идея не может нести в себе только положительные моменты. Согласно известной поговорке, «розы без шипов не бывает», так что применение надеваемых и в особенности - вживленных устройств тоже сопряжено с рядом существенных проблем.

Да, описываемые технологии принципиально могут превратить человечество в единую новую «расу», обладающую принципиально иными интеллектуальными способностями и в частности - возможностью коллективного «сомышления». Но вместе с тем каждый пользователь прежде всего вживленной системы становится более уязвимым для других: достаточно, например, представить себе последствия от «внедрения» в нее специализированного компьютерного вируса. Точно так же далеко не все согласятся «открыть другим свои мысли и чувства» – слишком много сегодня есть ситуаций и людей, любящих «держаться камень за пазухой» или попросту говоря, гордых приврат (на чем зачастую строится политика, реклама и деятельность СМИ). Нельзя также забывать и о психологических проблемах, связанных с применением технологий виртуальной реальности (во многом аналогичных проблемам, связанным с наркотиками и даваемой ими возможности «убежать от реальности»).

Таким образом, главным препятствием на пути человека к могуществу, дарованному новыми технологиями, являются не столько технологические и даже медицинские сложности, а... сам человек. Вернее, то несовершенство в его психологии (можно даже сказать, те атавизмы, которые достались человеку, называющему себя в видовом наименовании разумным, от его «звероподобных» предков – агрессивность по отношению к другим, жадность и прочие пороки), которое порождает заодно и множество других политических и социальных проблем – от угнетения одного человека другим до мировых войн. И вместе с тем, если идея высказана, а исследования в этой области начались, остановить их уже невозможно, а замалчивание проблем обычно их только усугубляет. Более того, предполагаемые новые технологии можно в какой-то мере считать своеобразным испытанием человечества на зрелость разума, очередным витком эволюции от Homo sapiens к Homo computicus и одновременно этапом естественного отбора.

## Литература

1. Романов Ф.И., Шахнов В.А. Конструкционные системы микро- и персональных ЭВМ. – М.: Высшая школа, 1991.
2. Фоли Джеймс Д. Человеко-машинные интерфейсы // В мире науки. 1987. № 12. С. 59.
3. фон Швебер Л., фон Швебер Э. Виртуальная реальность – это реально? // PC Magazine/Russian Edition. 1995. № 6. С. 60.
4. Усенков Д. Киборг! // Домашний компьютер. 1999. № 9. С. 34.
5. Усенков Д.Ю. Виртуальный мир: миф или реальность? // Информатика (приложение к газете «Первое сентября»). 1996. № 33.

## **Первая подводная система расширенной реальности**

Немецкий Институт прикладных информационных технологий Фраунхофера (Fraunhofer FIT), хорошо известный интересными разработками в области 3D и виртуальной реальности, предложил VR-комплекс «дополненной реальности» (или «расширенной реальности» – терминология здесь еще не устоялась) для подводного плавания. Идея здесь та же, что и, например, в компьютерных очках Google Glass: пользователь видит всё, что его окружает в реальности, а «поверх» этого изображения выводится картинка, генерируемая компьютером. Причем это не просто своеобразные «графические заплатки»: добавляемые изображения стереоскопичны и реалистично «вживляются» в видимое пользователем окружающее пространство, действительно дополняя и расширяя реальность.

Что же касается разработки Фраунгоферовского института, то с новым устройством можно плавать в пустом бассейне, и при этом будет казаться, что вокруг полно тропических рыбок, водорослей и кораллов.



Прототип устройства состоит из рюкзака с мобильным компьютером, системы определения координат пловца и маски, оснащённой специальным дисплеем и видеокамерой. Эта камера передает всё, что видит пловец, в компьютер, который, используя также показания инерциальной и магнитной системы ориентации, создает и выводит на дисплей-маску необходимые виртуальные предметы, накладывая их на перспективу реального мира. При этом их расположение точно соотносится с реальным перемещением человека под водой. В результате пловцу кажется, что он перемещается в фантастическом мире.

Построение описываемой системы оказалось достаточно сложным делом: нужно было обеспечить водонепроницаемость компьютера и дисплея, а также их противодействие давлению воды при погружении.

Для демонстрации возможностей новинки разработчики подводной виртуальной системы создали демонстрационную игру. Человеку предлагается переплыть от одного «островка» на дне бассейна к другому. Всего таких «островков» шесть, и каждый из них отличается своей фауной. В одном из этих мирков спрятан сундук с сокровищами, который можно открыть, набрав особый код. Части этого кода разбросаны по остальным островкам и спрятаны в «волшебных мидиях». Причем, напомним, всё это действие происходит в совершенно пустом бассейне! Создатели этой игры (и виртуальной системы в целом) предполагают, что такие подводные развлечения могут стать весьма привлекательной «изюминкой» крупных аквапарков.

Однако у новой разработки есть и более серьезная сфера применения: тренировка профессиональных водолазов и аквалангистов, занятых ремонтом и инспекцией подводных сооружений. В этом случае генерируемый компьютером виртуальный мир в бассейне будет уже представлять собой копию буровой платформы, плотины или опор моста.

**Источник:**

<http://gizmod.ru/2009/03/30/>

[pervaja\\_podvodnaja\\_sistema\\_rasshirenojj\\_realnosti](http://gizmod.ru/2009/03/30/pervaja_podvodnaja_sistema_rasshirenojj_realnosti)

***Приглашаем авторов!***

Редакция журнала «Мир 3D / 3D World»  
приглашает всех, кто использует 3D-технологии  
в своей исследовательской деятельности или на производстве,  
рассказать об этом нашим читателям.

Присылайте свои материалы по адресу e-mail:  
**[mir-3d-world@yandex.ru](mailto:mir-3d-world@yandex.ru)**





# ТЕХНИКА

## 3D-принтер отправится в космос

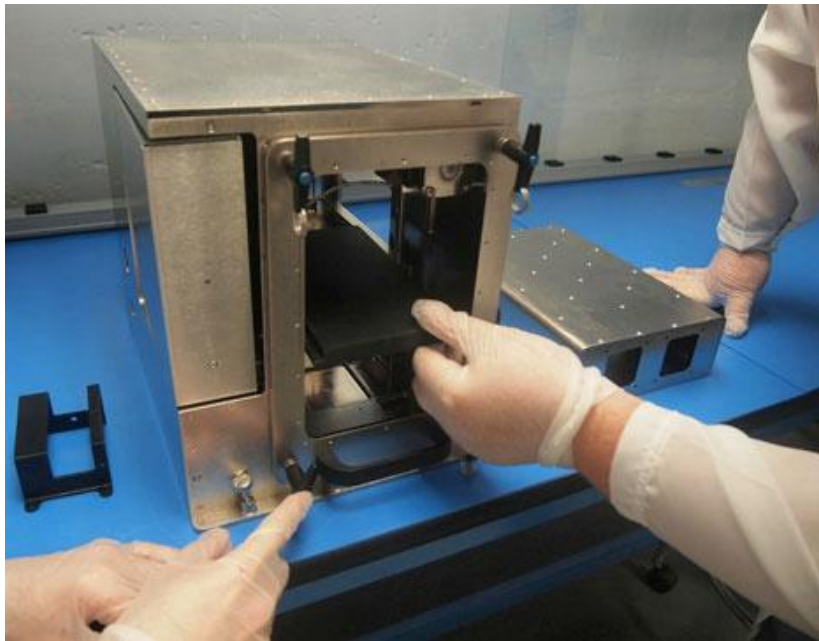
Главным преимуществом 3D-принтера является возможность «делать всё из ничего» (ну, почти 😊) – возможность, имея лишь запас расходного материала (например, пластиковой нити), компьютер и, конечно же, электропитание, создать практически любое потребовавшееся изделие из этого материала хотя бы и в пределах ограничений на его возможные размеры. То есть уже не требуется загружать склад или другое хранилище сотнями различных запасных деталей, большая часть которых никогда не понадобится: можно держать все эти запчасти на диске ПК (или даже самостоятельно сконструировать нужное в CAD-программе) и при необходимости «распечатать» только то, что понадобится.

На космической станции все эти преимущества 3D-принтера востребованы больше всего. Там может потребоваться большое число мелких деталей (а их доставка с Земли – дело дорогое и длительное), имеется ограничение места на их хранение и доставку транспортными космическими кораблями. А кроме того может возникнуть необходимость в случае обнаружения неисправности устранить ее своими силами (в том числе под руководством консультантов из Центра управления полетами) и достаточно оперативно. Поэтому даже несколько странно, что Международная космическая станция (МКС) до сих пор не была оснащена 3D-принтером. Однако скоро это упущение планируется исправить.

В августе 2014 г. специалисты НАСА предполагают отправить на МКС миниатюрный 3D-принтер [1]. Имея достаточно скромные размеры (примерно с обычный тостер), такое устройство сможет выполнять функции мини-фабрики, прямо на орбите изготавливая множество различных предметов, изделий и деталей, требуемых не только для ремонта или научно-исследовательской работы, но и просто в быту. Исходные файлы для этих изделий, кстати, могут передаваться на бортовой компьютер МКС прямо с Земли или могут быть разработаны космонавтами (астронавтами) прямо на месте. Благодаря использованию 3D-принтера удастся несколько снизить зависимость орбитальной станции от поставок с Земли и высвободить больше места на транспортных кораблях для более важных грузов – пищи, воды, топлива и научного оборудования.

Специальный «космический» 3D-принтер НАСА заказала у молодой и пока еще малоизвестной компании **Made In Space** в рамках совместного проекта **3D Printing in Zero G Experiment** («эксперимент по 3D-печати в условиях нулевой гравитации»), и в настоящее время созданный прототип проходит испытания. Обычные же 3D-принтеры (от простых настольных стоимостью в 2–3 сотни долларов до наиболее дорогих ценой в сотни тысяч долларов) для этой цели непригодны. Ведь все они были разработаны для использования на Земле, а «космический» 3d-принтер должен не только выдерживать значительные перегрузки и вибрацию при запуске ракеты-носителя, но и работать в условиях невесомости и несколько меньшего атмосферного давления. Кроме того, для «космической» модели особо важны ограничения по габаритам и весу, по энер-

гопотреблению, а также предъявляются повышенные требования к пожарной безопасности, к обеспечению герметичности и отвода газов, образующихся при разогреве пластика (исходного материала) и т.д.



Прототип «космического» принтера (фото НАСА)



Испытания «космического» 3D-принтера в «искусственной невесомости» на борту самолета (фото НАСА)

Разработанный «космический» 3D-принтер этим условиям полностью удовлетворяет. Он может печатать из пластмассы различные инструменты, запасные части, мелкие изделия для быта и т.д. Кроме того этот принтер может печатать собственные запчасти, что позволит отремонтировать его в случае

поломки (правда, для этого, очевидно, потребуется иметь на орбите как минимум два таких принтера), а также в некоторых случаях может перерабатывать ранее напечатанные и уже ненужные пластиковые детали в новые изделия. Пока проект, готовящийся к отправке в космос в 2014 году, является скорее демонстрационным, но уже к 2016 году компания Made in Space предполагает улучшить технологию 3D-печати настолько, чтобы можно было использовать ее в космосе в течение длительного времени. Новая технология получит название **Additive Manufacturing Facility** («устройство аддитивного производства»).

Таким образом, первый шаг к обеспечению полной автономности космической станции от исходной планеты сделан. Можно предполагать, что через пару-тройку десятков лет появятся отдаленные «потомки» нового 3D-принтера, которые будут способны не только работать с пластиком, но и вообще синтезировать любые объекты (изделия и даже пищу [2]) из некоторого сырья на молекулярном уровне. Таким способом, возможно, удастся даже строить из «распечатанных» деталей космические станции прямо в космосе из космического мусора или астероидов, как предполагают создатели проекта SpiderFab, развернутого в рамках программы НАСА Innovative Advanced Concepts [3]. И тогда исполнится, наконец, мечта писателей-фантастов - появится реальная возможность для отправки к далеким звездам межпланетных экспедиций с полным жизнеобеспечением на основе таких «молекулярных синтезаторов»...



Прототип 3D-принтера для печати еды

#### **Источники:**

1. НАСА готовится запустить в космос 3D-принтер // CNews R&D. 30.09.2013. ([http://rnd.cnews.ru/tech/news/line/index\\_science.shtml?2013/09/30/544779](http://rnd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2013/09/30/544779)).
2. NASA профинансирует создание 3D-принтера для печати еды // Корреспондент.net. 22.05.2013. (<http://newspier.net/ru/article/region/5/theme/13?id=2765528&date=2013-05-22>).
3. NASA планирует строительство космических аппаратов при помощи 3D принтеров // Технологии сегодня. 14.09.2012. (<http://techtod.livejournal.com/72871.html>).





# СТРАНИЧКА ИСТОРИИ



Эта история хотя и недавняя, но весьма наглядно демонстрирует всё более глубокое проникновение стереотехнологий в нашу повседневную жизнь.

Это – этикетка на бутылке с ромом Kraken «Кракен», выпущенной некоей компанией Kranker в составе серии под названием Pirates of the Caribbean («Пираты Карибского моря»). И, в полном соответствии с названием данного напитка, на этикетке изображен кракен (гигантский спрут), оценить объемы и формы которого может любой желающий владелец красно-синих очков: этикетка – стереоскопическая, выполненная по анаглифической технологии.

По материалам сайта

<http://gadgetbox.org.ua/2011/01/rom-kraken-butylka-s-3d-etiketkoj>