



Усенков Дмитрий Юрьевич

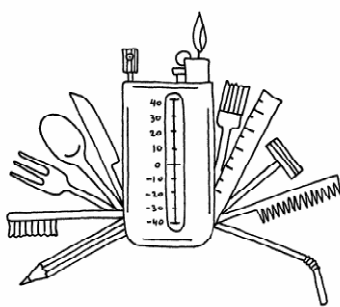
ПОВСЕДНЕВНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ БУДУЩЕГО

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 прослеживаемая 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 типа «палмтопов» (PDA) и появление первых моделей многофункциональных устройств (смартфоны и MPD), объединяющих функции «палмтопа» и сотового телефона – примерами являются модели Treo Communicator компании Handspring (рис. 1) и разработка компании Intel на базе полностью интегрированного решения¹ «Беспроводной Интернет в одной микросхеме» (рис. 2). В ближайшем же будущем можно ожидать и появления серийных образцов устройств (в настоящее время их создание находится в основном в стадии эксперимента), обеспечивающих *постоянное взаимодействие*



Рис. 1



...наблюдаются тенденции микроминиатюризации, а также полифункциональности...



Рис. 2

¹ Этот проект предполагает создание БИС, состоящей из собственно процессора, памяти и системы обеспечения беспроводной радиосвязи. Такое решение может заметно удешевить производство мобильных компьютеров такого типа и тем самым существенно повысить их популярность.

пользователя с ними, – как внешних, использующих в своей работе элементы технологий виртуальной реальности, так и вживляемых непосредственно в организм пользователя. 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, ана-

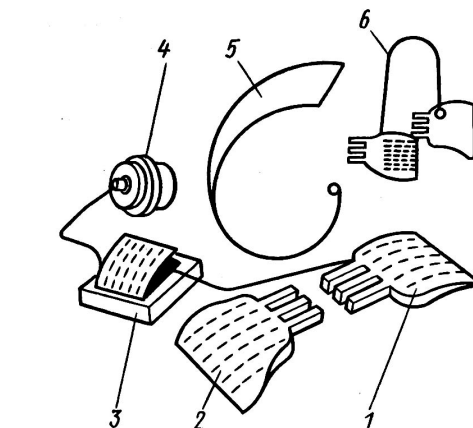


Рис. 3

логично, скажем, очкам или нынешним слуховым аппаратам для слабослышащих).

Заметим, что сама идея «надеваемого» персонального компьютера отнюдь не нова. Еще в 1990-е годы 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. 3). Компоненты последней 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 телефон-

В1. 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. 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 1700×1700 пикселей, тогда как без ее использования для достижения того же результата потребовалось бы разрешение 11200×11200 пикселей.

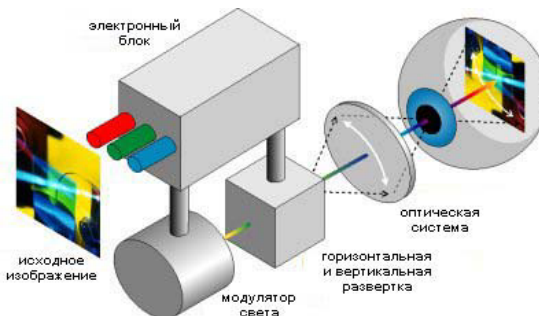




Рис. 4. Вариант очков с проекцией только на один глаз. Изображение, конечно, получается моноскопическим, но зато такое устройство вывода информации может использоваться в любых условиях – в транспорте, на улице и пр.

ную 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.

Современные модели надеваемых устройств, конечно же, менее громоздки, однако по-прежнему разрабатываются с

учетом все тех же принципов полиблочности и индивидуальности (то есть 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. 4), стереочки (рис. 5), микропроекторы, устанавливаемые на обычные очки (рис. 6) либо подающие изображение непосредственно на сетчатку глаза (см. В1), проекторы, позволяющие синтезировать голографическое изображение (см. В2)

В2. 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 видеозображения.

Схема воспроизведения изображений дисплея *Mark-II* (см. рис.) позволяет выводить изображения размером $1500 \times 75 \times 150$ мм с углом обзора 360° 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 светоделиватель (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.



и пр.); описанные устройства визуального отображения могут быть дополнены функциями звукового/голосового сопровождения;

– 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.), «виртуальные¹ клавиатуры» (пример – «световая клавиатура», выпущенная корпорацией Startup Canesta – см. В3), чувствительные к нажатию ЖК-экраны (в том числе позволяющие работать с нарисованной «клавиатурой» либо снабженные функцией распознавания рукописного текста), системы отслеживания положения глаз пользователя² и т. п.; в перспективе – система распознавания речи;

– устройства управления (манипуляторы) – трэкболы (оснащенные вращаемыми пальцами шариком либо роликами/колесиками), кнопочные панели, микроджой-



Рис. 5. «Субъективный эффект», наблюдаемый на экране пользователем стереоочков

стики, «гиромыши» (устройства, отслеживающие перемещение руки пользователя в пространстве, в отдельных случаях могут быть встроенными в устройство отображения информации («виртуальный шлем»)), «виртуальные перчатки» (в будущем, возможно, дополненные и другими компонентами «тактильной одежды» – см. В4) и пр.; в перспективе также могут быть заменены системой распознавания

¹ Вплоть, возможно, до голографических «псевдоустройств», показанных в мультикинофильме «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.

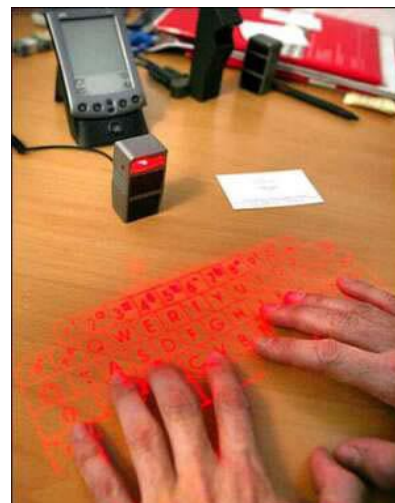
² Пример – разработанная учеными Кембриджского университета (Британия) программно-аппаратная система Dasher. На корпусе дисплея устанавливается видеочамера, отслеживающая движение зрачка глаза пользователя, когда тот скользит взглядом по выведенному на экран списку букв и прочих символов. При остановке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

В3. СВЕТОВАЯ КЛАВИАТУРА

Это устройство (см. рис.), выпущенное корпорацией Startup Canesta, 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 (например, проектор имеет размеры 9×9×12 мм) и необходимость их определенного взаиморасположения.

Цена такого устройства сегодня составляет около 200 \$, но, возможно, в будущем она снизится до более приемлемого уровня.



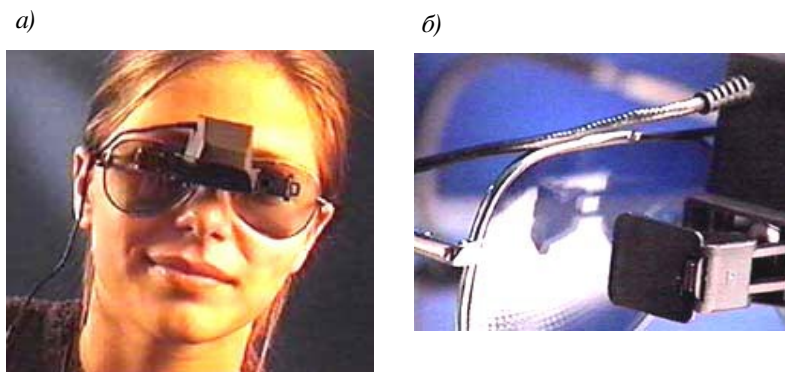


Рис. 6. Персональный микромонитор, крепящийся на очках пользователя: а) внешний вид, б) схема крепления

речи либо биоэлектрическими устройствами типа MindDrive (см. В5).

В любом случае главной особенностью устройств ввода и вывода информа-

ции, 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 (но не «классический» шлем виртуальной реальности!),

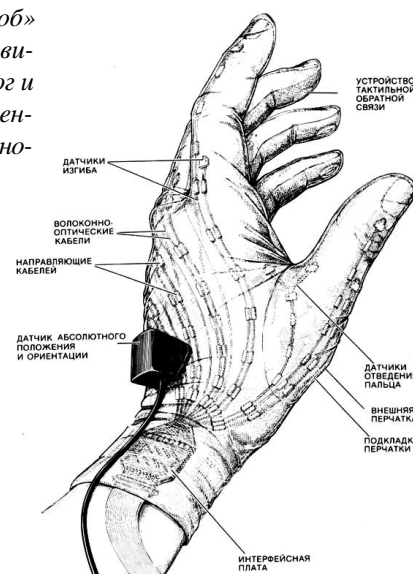
В4. «ТАКТИЛЬНАЯ ОДЕЖДА»

«Тактильной» («очувствленной») 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.). 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.

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.)



позволяющий одним глазом видеть окружающее, а другим – поступающее с компьютера изображение. 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 од-

ноименном фильме). И, наконец, наиболее перспективным можно считать генерацию в поле зрения данного пользователя «висящего в воздухе» информационного экрана либо трехмерной «голограммы» соответствующего вида (от пространственных схем до «виртуальных персонажей»). Точно так же устройство, обеспечивающее вывод звуковой/речевой информации, должно лишь добавлять ее к

В5. MINDDRIVE – УСТРОЙСТВО «МЫСЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ» КОМПЬЮТЕРОМ

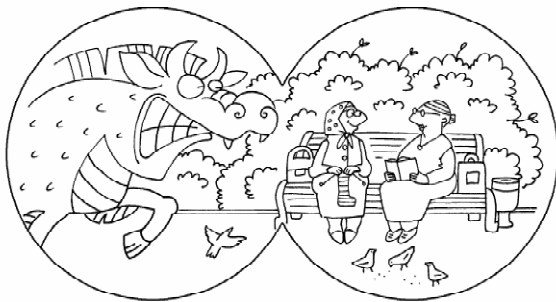
Устройство MindDrive, разработанное фирмой «The Other 90% Technologies», основано на определении электрических характеристик кожи человека (аналогично всем известному «Детектору лжи»). Так, на степень кровенасыщенности кожи (а значит, и на ее электросопротивление) может влиять любая нервно-психологическая 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 сопротивление 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.



... устройства, «добавляющие» отображаемое в обычное поле зрения человека, ... позволяющий одним глазом видеть окружающее, а другим – поступающее с компьютера изображение.

звукам, окружающим пользователя, не перекрывая их (то есть 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 кость¹). Аналогично, используемые устройства ввода (прежде всего управления) должны быть простыми и удобными в управлении, но не должны мешать выполнению пользователем других моторных действий (то есть 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 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 при-

менению ларингофонных микрофонов, биоэлектрических систем, распознающих биосигналы голосового аппарата человека при мысленном «произношении» соответствующих слов и фраз, либо для опознавания 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.

ВЖИВЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ИЛИ КОММУНИКАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА

*Вживленными устройствами (имплантантами) будем называть вычислительные и/или коммуникационные устройства, размещаемые внутри 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* («кибер-организма») – существа, объединяющего в себе возможности живого организма и технических устройств.*

¹ 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).

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 со 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 (непро-

веренным) 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 еще в 1998 г., когда профессор кафедры кибернетики Ридингского университета (Великобритания) Кевин Варвик (см. В6) добровольно подвергся операции по вживлению в ткани руки микросхемы идентификации. Интересно, что подобный тип вживляемых систем вполне может стать серийным: в 2002 г. идентификационный чип, аналогичный вживлявшемуся Кевину Варвику и способный сообщать о местоположении владельца по сетям мобильной связи, вживили одиннадцатилетней (тогда) жительнице Великобритании в качестве средства защиты от киднепинга¹.

¹ Преступления, связанные с похищением несовершеннолетних.

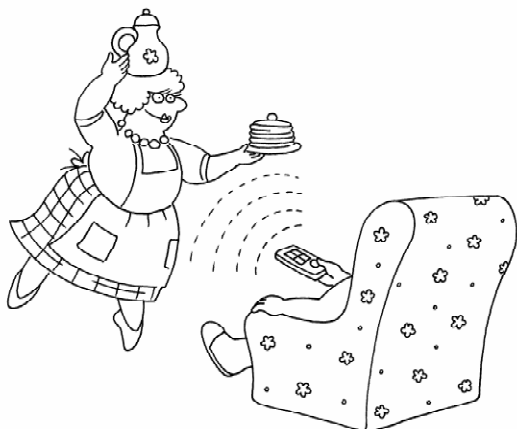
В6. ПЕРВЫЙ КИБОРГ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ



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.



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 (осозательные, тепловые, болевые и пр.). Такой же разъем, если верить некоторым публикациям, предполагается вживить и его жене Ирене, чтобы попытаться осуществить прямой обмен физическими ощущениями между ними.



*Аналогичный разъем...
будет вживлен его жене - для проверки
возможности дистанционного обмена
физическими ощущениями друг друга...*

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

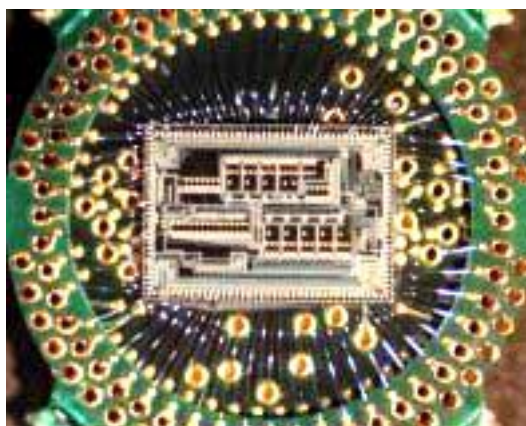


Рис. 7. Глазной имплантант – матрица из 100 электродов

проверки возможности дистанционного обмена физическими ощущениями друг друга (см. В6).

Еще одна (пока также экспериментальная, но «с прицелом» на серийное применение) новинка – изобретенный в Австралии в 2002 г. искусственный глаз. Его главная деталь – имплантируемый в глаз пациента силиконовый микрочип (рис. 7). Он получает и расшифровывает радиосигналы от миниатюрной видеокамеры, которую владелец «электронного глаза» носит вместо очков; при этом получаемое камерой видеоизображение предварительно обрабатывается встроенным 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.

Конечно, совершенство этой модели искусственного глаза еще далеко от идеала, это лишь первый эксперимент такого рода. В настоящее время с его помощью удастся передавать только грубое изображение размером 10×10 пикселей (рис. 8). 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 соби-

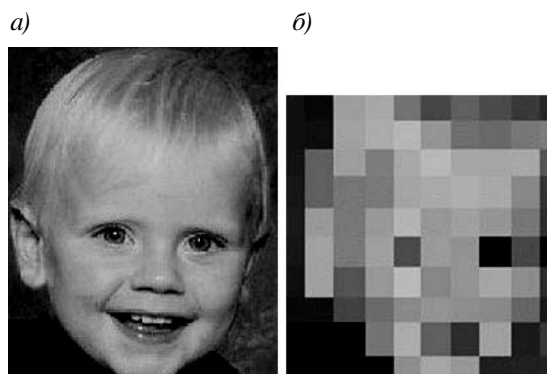


Рис. 8. Возможности искусственного глаза:
а) исходное изображение,
б) картинка, передающаяся на глазной нерв

раются проверять устройство на небольшой группе добровольцев (из пяти человек). Наиболее вероятные кандидаты – это ослепшие люди с повреждением сетчатки (то есть 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.

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 пять-семь лет назад 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. При-

чем 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.

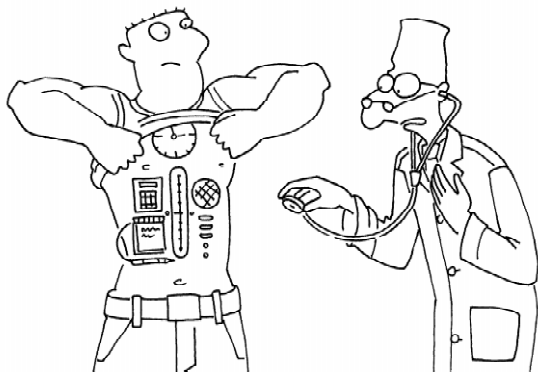
Другое интересное заявление на подобную тему было сделано специалистами Калифорнийского Университета (США), где, по сообщению телепрограммы «Вести» (еще в 1995 г.!), велись исследования по разработке вживляемых микропроцессорных устройств. Главной целью этих исследований называлось обеспечение тактильной (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.



...«мысленное» управление компьютером (перемещение курсора и выполнение «щелчков кнопками мыши»)...

Еще одно аналогичное сообщение было опубликовано на сайте PC Week /Russian Edition / online 22 ноября 2002 г.: исследовательница Мелоди Мо (Джорджиевский университет) ведет проект по вживлению электронного чипа в мозг человека. Микросхема вместе с усилителем, радиопередатчиком и миниатюрным источником энергии¹ должна вживляться под кожу головы и 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



...вживляемое устройство вполне может выполнять... функции органайзера...

наилучшие результаты функционирования человеко-машинной системы такого рода может быть достигнуто 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 перцепционной (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 нахождению и воспроизведению. В случае же вживленного устройства, «подключаемого» непосредственно к мозгу, возможен даже «идеальный» вариант своего рода «диктофона мыслей», постоянно отслеживаю-

¹ 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 спинномозговую 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 повышения мощности «биобатарейки».

шего *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) осуществляется 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 (то есть 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, позволят 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 (прежде всего военными) 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 периоди-

чески 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 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, например, о 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 местопо-

ложении, 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 (то есть «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 нужны).

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.

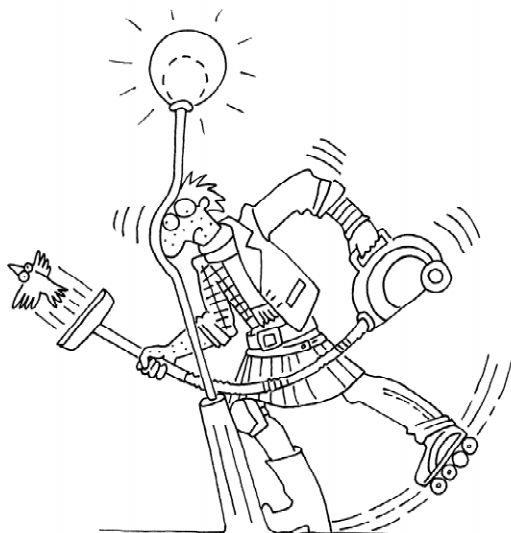
«Сочувствование»

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

Заметим, что подобный способ общения, по сути, используют дельфины: благодаря ультразвуковому «видению» окружающего мира и умению виртуозно копировать любые звуковые последовательно-



...возможность одного абонента «видеть глазами» другого...



...последствия от «внедрения» в нее «специализированного» компьютерного вируса.

сти, 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, 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 предпо-

ложить, что для реализации такого общения потребуется 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 главнейших 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 «смышления». Но вместе с тем каждый пользователь 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 «держать камень за пазухой» или, попросту говоря, «гораздых приврать» (на чем, собственно, строится любая реклама или политический пиар). 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».)

Вообще же, 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.Ю. Киборг! // Домашний компьютер. 1999. № 9. С. 34.
5. Усенков Д.Ю. Виртуальный мир: миф или реальность? // Информатика (приложение к газете «Первое сентября»). 1996. № 33.

Усенков Дмитрий Юрьевич,
*старший научный сотрудник
Института информатизации
образования Российской академии
образования, Москва.*



Наши авторы, 2008.
Our authors, 2008.