

СИСТЕМЫ “ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ” — СИНТЕЗ НОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н. Я. Полонская

Всероссийский научно-исследовательский институт межотраслевой информации, Москва, Россия

Дано представление о системах “виртуальной реальности” (ВР) и их техническом оснащении. Приведены данные о продукции зарубежных и российских предприятий в сфере ВР-систем.

Системы “виртуальной реальности” позволяют человеку создать эффект присутствия в некоторой искусственной среде посредством комплексного воздействия на него визуальной, звуковой и сенсомоторной информации. Они основаны на синтезе устройств компьютерной обработки информации, различных физических датчиков и средств отображения информации (СОИ), адаптированных к непосредственному и постоянному контакту с человеком.

Техника моделирования реальной обстановки ВР-системами, способствуя приближению к действительности, позволяет максимально усилить возможности человеческого мышления. Этим ВР-системы принципиально отличаются от систем искусственного интеллекта, в которых фактически ставится задача замены человеческого мышления на машинное.

Технология ВР обеспечивает максимальное чувственное восприятие пользователя при взаимодействии с персональным компьютером (ПК), формирование стереоскопических "живых" изображений, звуковых образов и тактильных ощущений.

Идеология построения ВР-систем основана на исследованиях особенностей мышления и поведения человека. Работы по психолингвистике, проведенные за рубежом и в России, позволяют разрабатывать алгоритмы машинного восприятия, понимания и формирования образов, создавать сценарии ВР.

Пользователь ВР-системы надевает на голову шлем с смонтированными в него двумя жидкокристаллическими мониторами стереоизображения, наушниками стереозвучания и системой отслеживания положения головы, затем он надевает облегающий тело информационный костюм и перчатки с волоконно-оптическими кабелями и датчиками, отслеживающими движения пальцев, рук и положения тела, а также с силочувствительными датчиками, дающими ему тактильные ощущения.

Персональный компьютер (ПК), снабженный аппаратурой для ускорения вычислений и звукового сопровождения, выдает пользователю картины сценария, подстраивающиеся до 30 раз в секунду, чтобы соответствовать изменениям в положениях его головы, рук и тела, а также звуки и силомоментные нагрузки, сопровождающие события в этих картинах.

Такое универсальное оснащение дает возможность человеку полностью погрузиться в искусственно созданный мир, но оно пока слишком дорого (от 90 тыс. до 250 тыс. дол. США), и позволить его себе пока могут лишь богатые фирмы и военные организации.

Практика показала, что для достижения эффекта присутствия нет необходимости в 100%-м воспроизведении реальности. Поэтому во многих случаях применение ВР-систем ограничивается компьютерными интерактивными системами стереоскопического зрения.

Обязательными компонентами ВР-систем являются персональный компьютер (ПК), пространственный интерфейс пользователь — среда и программное обеспечение.

Персональный компьютер должен обладать достаточным быстродействием, памятью и интерфейсом, обеспечивающими ввод и обработку информации для отображения ВР [1]. Это могут быть высокопроизводительные ПК типа Reality Engin (фирмы Silicon Graphics), специализированные ПК, разработанные целенаправленно для ВР (PC Amiga с интерфейсом по протоколу AREXX, PC-DEPTH, APPLE-Macintosh), и обычные ПК типа IBM PC 386, 486, в которых установлены ускорительные платы (на базе микросхем TMS230C30 — C40, серии T800 и т. п.), увеличивающие производительность ПК в 5—10 раз, в также акустические платы для стереофонического сопровождения и изменения громкости различных источников звука в ВР.

Пространственный интерфейс пользователь — среда обеспечивает информационный цикл, связывающий реальную среду (со стереозвуковыми, принудительными, сенсорными средствами отображения) и ВР-среду (подсистемы отображения, моделирования, датчиков) [2, 3].

Стереоизображение в ВР-системах может формироваться на:

стереоскопическом дисплее, состоящем из двух миниатюрных экранов, встроенных в специальные очки или шлем (дисплей на голове (рис. 1) — head-mounted display или нашлемный — helmet-mounted);

видеомониторе с очками-фильтрами для получения черно-белого стереоскопического изображения или с очками-коммутаторами (рис. 2) для получения цветного изображения;

безочковых стереоскопических системах (экраны специального изготовления — с растровыми линзами, щелевые, теневые и т. п.);

экране коллективного пользования (на основе газоразрядных индикаторов, типа экрана в центре управления полетами);

проекционном дисплее (1,5 м по диагонали).



Рис. 1. ВР-система с дисплеем на голове и информационной перчаткой



Рис. 2. ВР-система с очками-коммутаторами, пространственным шаром и перчаткой силового оцувствления

К навигационным устройствам ВР-систем, позволяющим вводить в ПК координаты и перемещения частей тела пользователя, можно отнести:

устройство для слежения за поворотом головы и глаз (встроенное в шлем);

информационная перчатка (DataGlove) (см. рис. 1) или информационный костюм (DataSuit) с датчиками волоконного типа;

“летучая мышь”, совместимая с обычной “мышью” на плоскости и выдающая в ПК шесть координат (три прямоугольные и три угловые) в пространстве;

пространственный шар (SpaceBall) (см. рис. 2), закрепляемый в ладони, который воспринимает прикладываемые к нему усилия, давление, сжатие и позволяет пользователю перемещать объекты на экране соответственно перемещению шара.

Дисплей (перчатка) силового оцувствления (PowerGlove) (см. рис. 2) служит для имитации осязания.

Программное обеспечение ВР воссоздает “виртуальный мир” посредством передачи зрительной информации, звуковой и даже осязательной. Кроме того, оно дает возможность пользователю интерактивно взаимодействовать со средой ВР с помощью пространственного интерфейса — перчаток, костюма, пультов, “трехмерной мыши”, рулей и т. д.

Программное обеспечение ВР-систем должно включать:
многозадачную операционную систему для параллельной обработки и вывода нескольких форм представления данных;
программы визуализации, включающие трехмерную графическую графику (3DCG), генераторы стереоскопического изображения;
генераторы трехмерного или стереозвучания;
программы взаимодействия с различными датчиками и исполнительными механизмами сенсорных средств;
базы данных, хранящие сведения об объектах.

ВР-системы можно использовать:

в качестве тренажеров различного назначения, в том числе боевых для летчиков, моряков, космонавтов, танкистов и т. п.;

для игр и развлечений (видеоигры);

в робототехнике для дистанционного управления роботом, находящимся в другой среде, и даже на другой планете;

для моделирования, включая научное (например, внутримолекулярное моделирование, моделирование полетов самолетов, газодинамических потоков и т. д.);

в проектировании САПР, обеспечивающем эффект "присутствия" внутри конструируемого трехмерного объекта или пространства;

для обучения (например, рабочих на производствах с гибким технологическим циклом, операторов электростанций и т. п.);

в медицине (например, программы реабилитации больных, планирования облучения опухолей);

в торговле по виртуальным трехмерным образцам.

Предполагается, что главным товаром на рынке ВР-систем станет программное обеспечение, в разработке которого уже наметилась специализация по областям применения. Потенциальный рынок потребления программ и компонентов ВР-систем особенно велик в США и Японии, поскольку в этих странах имеется большое количество уже приобретенных ПК, которые смогут выступать в новом качестве. По оценкам специалистов, потенциальный рынок США оценивается в 17 млн., а в Японии — в 18 млн. потребителей.

В свою очередь, развитие производства компонентов и программного обеспечения для ВР-систем позволяет расширить рынки сбыта ПК. В целом рынок ВР-систем, первоначально, по общему признанию, очень маленький, увеличивается на 80—100 % в год.

Наиболее развиты работы по ВР-системам в США, Японии, Великобритании и ФРГ. Английская компания VIRTUALITY GROUP распространила около 7,4 млн. акций, чтобы покрыть расходы на сумму 14,5 млн. дол. Крупнейшими покупателями этих акций стали фирмы IBM и MOTOROLA.

МО США намеревается в течение ближайших четырех лет израсходовать на разработку ВР-систем более 500 млн. дол.

Известно, что в конце 1992 г. Пентагон планировал также заключить 8-летний контракт еще на 350 млн. дол. для создания усовершенствованной сети компьютерных имитаторов боевых действий. Не жалеют средств и такие гиганты индустрии, как "Boing", "AT & T", "Sharp" и др.

Наиболее крупные фирмы и научно-исследовательские учреждения США, занятые работой в области ВР-систем, приведены в табл. 1.

Проблемы ВР обсуждаются на конференциях, посвященных компьютерной графике, высокопроизводительным вычислительным системам, имитации и моделированию, искусственному интеллекту, робототехнике и т. п. [4].

Фирмы, занятые производством ВР-систем и отдельных компонентов

Фирма	Местоположение	Профиль работ
VPL RESEARCH	Фостер-Сити, США, шт. Калифорния	Программное обеспечение, аппаратура, видеофоны, информационные перчатки
SENS-8	Сосалито, США, шт. Калифорния	Производство программы
FAKE SPASE LABS	Менло-Парк, США, шт. Калифорния	Стереоскопические устройства для визуализации
SIM-GRAPYICS	Саут-Пасадина, США, шт. Калифорния	Системы визуализации для инженеров-конструкторов
GREENLIVE MEDICAL SYSTEMS	Пало Альто, США, шт. Калифорния	Адаптация информационной перчатки для использования в медицине и спорте
EXOS	Вуберн, США, шт. Массачусетс	Производство устройств для управления ПК с помощью жестов
DEC	США	Выпуск ПК высокой производительности — графические рабочие станции
APPLE COMPUTER	США	Выпуск графических рабочих станций
SUN	"	То же
SILICON GRAPHICS	"	"
AUTODESK	"	Выпуск программного обеспечения ВР-миров
VIRTUAL VISION	"	Аппаратура ВР-систем, различные процессорные платы и датчики
SRI-INTERNATIONAL	"	Программы ВР-восприятия
DIGITAL EQUIPMENT CORP.	"	Создание объемных моделей молекул в ВР-пространстве
ILLUSION ENGINEERING CORP.	"	Военные тренажеры
WORLD DESIGN	Сиэтл, США, шт. Вашингтон	Разработка программ
BIOCAD	Маунтин-Вью, США, шт. Калифорния	Пакеты прикладных программ "Виртуальная химия"
STEREOCAD	Саннивейл, США, шт. Калифорния	САПР для архитекторов и инженеров
C ⁰ "VIRTUS"	Кэрн, США, шт. Северная Каролина	То же
CRYSTAL INC RIVER ENGINEERING	Гроувленд, США, шт. Калифорния	Акустические платы для объемного звучания
BATTLE TEACH CENTER	Чикаго, США	Отработка навыков человеческого общения в ВР-среде
CHRYSLER CORP. & IBM, LAB. WOTSON	Хоторн, США, шт. Нью-Йорк	ВР-система для проектирования машин
HUMAN INTERFACE TECHNOLOGY LABORATORY AT THE UNIVERSITY OF WASHINGTON	Сиэтл, США, шт. Вашингтон	Использование ВР-систем для творческих и развлекательных сред
Институт педагогики Северо-западного Университета	Чикаго, США	Разработка и применение программ ВР-систем для обучения
Университет	Лоуэлл, США, шт. Массачусетс	Разработка пиктограмм для графических систем, создание зрительных образов ВР
Университет Карнеги-Меллона	Питсбург, США, шт. Пенсильвания	Разработка ВР-драмм, алгоритмов поведения биологических объектов
Университет Северной Каролины	США	Основополагающие исследования по ВР-системам

В России работы в области ВР-систем (часто в инициативном порядке) ведутся рядом коллективов под эгидой секции "Нейроинтеллект" Российского НТО радиотехники, электроники и связи им. А. Попова.

Кроме того, в результате проведения всесоюзных программ по развитию компьютерных технологий (финансирование по большинству из которых с 1991 г. прекращено) на многих предприятиях создан значительный научно-технический задел, имеющий прямое отношение к ВР-системам. Прежде всего, это разработка высокопроизводительных микропроцессорных комплексов, программ визуализации, военных тренажеров и аппаратуры для систем отображения информации.

Фундаментальные работы по нейропсихолингвистике применительно к ВР-системам проводятся во Всероссийском НИИ проблем вычислительной техники и информатизации (ВНИИПВТИ, Москва) под руководством Д. И. Шапиро [5—7]. В Институте разработана идеология построения ядра ВР-систем с учетом адаптации к личности пользователя и возможностью доработки для применения ВР-системы в конкретной области. Эти работы соответствуют мировому уровню (не требуя к тому же больших материальных затрат).

В НИИПВТИ в плане союзной программы по транспьютерам (с 1991 г. финансирование прекращено) разработаны также многопроцессорные ускорительные платы для IBM-совместимых ПК и совместно с ИАПУ дальневосточного отд. АН (г. Владивосток) разработан пакет программ для трехмерной визуализации в реальном масштабе времени на базе транспьютерных систем.

АО "РеСКо", вобравшее в себя высококвалифицированных специалистов из московских и С.-Петербургских НИИ, ведет большую работу по созданию ускорительных многопроцессорных плат для ПК типа IBM, языка программирования высокого уровня ЯРД для описания графических задач, программ визуализации 3DCG и операционной системы ускоренного действия, позволяющие осуществлять эффективный ввод 3-мерных изображений и производить построение 3-мерных стереоскопических изображений на 1—2 порядка быстрее известных методов. В АО разрабатывается система с датчиком поворота головы, вносящая изменения в формируемом на экране изображении. Начаты работы по вводу, распознаванию и обработке изображения, вводимого в ЭВМ с видеокамеры.

Системы трехмерной визуализации для различных применений созданы также в ряде институтов РФ (табл. 2).

Для отображения визуальной обстановки может использоваться экран коллективного пользования, разработанный для Центра управления полетами (ЦУП). Экран выполнен на основе газоразрядных индикаторов, он имеет вход от ЭВМ по типу монитора. Экран может выполняться на цветных газоразрядных панелях (400 x 400 мм) постоянного тока ИГГ5, имеющих четыре основных цвета свечения — красный, зеленый, синий, белый. В сочетании с очками-коммутаторами он может использоваться для получения стереоскопического изображения.

В НИКФИ (Москва) разработаны и изготовлены очки для наблюдения стереоизображений путем коммутации стекол. Очки содержат блок управления и систему синхронизации. Ведутся работы по созданию беспроводных очков с дистанционным управлением. Ряд зарубежных компаний заинтересован в приобретении таких очков для ВР-систем.

В НИКФИ проводятся работы по созданию датчиков, отслеживающих поворот головы и глаз пользователя ВР-системы.

В НИИ "Платан" (г. Фрязино) изготовлены опытные образцы миниатюрных жидкокристаллических дисплеев на активной матрице. На базе существующего научно-технического задела НИИ может изготовить дисплей на голове (в очках или шлеме) для ВР-систем.

Предприятия России, занятые разработкой и выпуском компонентов ВР-систем

Предприятие	Местонахождение	Продукция в сфере ВР-систем
ВНИИПВТИ	Москва	Разработка идеологии ВР-систем. Разработка программно-аппаратных средств для 3-мерной визуализации в реальном масштабе времени на базе транспьютерных систем
АО "РеСКО"	Москва	Разработка и изготовление плат расширения и ускорения вычислений для IBM-совместимых ПК. Разработка языка высокого уровня ЯРД, операционной системы и системы визуализации 3DCG ускоренного действия. Создание системы визуализации с датчиком на голове. Проведение работ по вводу, распознаванию и обработке изображений с видеокамеры
НИИ автоматики и электрометрии	г. Новосибирск	Изготовление высокопроизводительного микропроцессорного комплекса и системы генерации изображения для авиационного тренажера
НИКФИ	Москва	Изготовление проекционной стереоскопической визуальной системы стробоскопического принципа действия и очков коммутаторов-поляризаторов цветного стереоизображения
НИИ "Волга"	г. Саратов	Производство очков коммутаторов, ЖК-индикаторов
НИИ "Платан"	г. Фрязино	Производство ЖК-экранов, разработка ЖК-дисплеев на активной матрице
НИИ МВС	г. Таганрог	Разработка потоковых многопроцессорных ВС с программируемой архитектурой для систем с высоким параллелизмом работы
ИАП	Москва	Графические системы визуализации
НИИ АО	г. Жуковский	Системы визуализации (САПР). Ускорительные платы
НИИ Нейрокибернетики	г. Ростов-на-Дону	Наиболее полная система визуализации
ТАНТК им. Бериева	г. Таганрог	Системы визуализации
МГТУ им. Н. Э. Баумана	Москва	Стереовизуализация, стереоTV от видеокамеры с двумя объективами
ОКБ Электроавтоматика	С.-Петербург	Стереографика (САПР)
ТОО "ИБИК"	Москва	Стереовизуализация (для медицины)
ГП "НПО Астрофизика"	Москва	Разработка программ визуализации для IBM PC 286, не требующих ускорительных плат. Разработка программ вывода цветных 3DCG стереоизображений на экран обычного монитора. Разработка большого пакета алгоритмов интерактивной стерео 3DCG графики. Выпуск компьютерной системы для лечения косоглазия и амблиопии у детей на основе интерактивных стерео 3DCG программ

В России пока нет специализированных фирм и предприятий, ориентированных исключительно на разработку и производство комплексных ВР-систем. Тем не менее, на отдельных предприятиях ведутся работы, имеющие непосредственное отношение к разным сторонам этой технологии.

Военные тренажеры, разработанные для обучения космонавтов, пилотов самолетов и вертолетов, представляют собой также системы ВР.

Учитывая актуальность проблемы ВР, ожидаемое глобальное ее влияние на будущее науки, техники, медицины, искусства и даже образа жизни человека необходимы, очевидно, координация и финансовая поддержка со стороны государства для дальнейших работ в этой области, полностью подпадающих под понятие перспективной высокой технологии двойного назначения или "критической" технологии.

Таким образом, в России проведены значительные научно-технические работы, позволяющие в короткие сроки разработать первое поколение ВР-систем или такие наукоемкие их компоненты, как программы визуализации, стоимость которых на Западе оценивается в размере до 500 тыс. дол. В то же время исследовательские работы ведутся не комплексно и наблюдается значительное отставание от Запада в области практического использования ВР-систем. Отечественный рынок ВР-систем пока еще не сформировался. Поэтому при целенаправленной организации совместной работы ведущих в данной сфере российских предприятий можно преодолеть обозначившееся отставание и создавать продукцию, имеющую высокий экспортный потенциал и позволяющую вывести на современный уровень работы отечественные предприятия самого различного профиля деятельности. Если сейчас упустить эту возможность, то в недалеком будущем дорогостоящие ВР-системы придется завозить из США или Японии, как это произошло с ПК.

Технология ВР-систем даст в ближайшем будущем такой толчок промышленности, который фундаментально изменит характер работы, развлечений и обучения современного человека.

Литература

1. *Salamone T. M.* Multimedia on the Amiga// Computer Graphics World. 1990. Т. 13. № 4.
2. *Carrabine L.* Virtual Reality Plugging into the computer to Sense// Computer-Aided Engineering. 1990. Т. 9. № 6.
3. *Machlis S.* Enter the world of "virtual reality"// Design News. 1991. Т. 47. № 2.
4. *Gamilton J.* and th. Virtual reality// Business Week. 1993. № 1.
5. *Шапиро Д. И.* Структуризация, асимметрия мозга и нейронные сети: Тр. конф. CompEuro-91, Италия, Болония, 1991.
6. *Шапиро Д. И.* Стратегия понимания многозначных знаний: Тр. конф. CompEuro-92, Голландия, 1991.
7. *Черниговская Т. В., Ротенберг И. С., Шапиро Д. И.* Знания, церебральная асимметрия и нейронные сети. The Prague Bulletin of Mathematical Linguistics. 1992. № 55.

VIRTUAL REALITY SYSTEMS — THE SYNTHESIS OF NEW ELECTRONIC AND INFORMATION TECHNOLOGY

N. Y. Polonskaia

The All-Russia Research Institute of Interbranch Information, Moscow, Russia

The article gives presentation about "Virtual Reality" (VR) systems, and their technical equipments. It contains information about foreign and Russia firm productions in field VR-systems.