

значительный объем обучения в научных и научно-инновационных подразделениях вуза; обеспечение условий для подготовки кадров высшей квалификации – кандидатов и докторов наук.

Переход к исследовательскому (инновационному) университету требует изменений в организационной структуре управления, а именно перехода от линейно-функциональной структуры к горизонтально интегрированной.

Реформирование системы образования сводится к изменениям в управлении (самоопределение университетов, автономия в выборе стратегии развития, партнерство с бизнес-структурами, разработка и реализация образовательных программ, реформы образовательной деятельности – Болонский процесс и др.) и к изменениям финансирования (диверсификация доходов, связанная с результатами работы образовательного учреждения, включая плату за обучение, гранты и образовательные кредиты; создание целевого капитала; формирование частногосударственных партнерств). Реформы финансирования позволяют перейти университетам на многоканальное финансирование инвестиций в инновационные проекты.

Таким образом, исследовательский (инновационный) университет – активно развивающийся академический комплекс, который действует на рынках подготовки специалистов, интеллектуального труда, наукоемкой продукции и научного обслуживания, образовательных и консалтинговых услуг и интенсивно формирующий потребности и структуру этих рынков.

#### *Библиографический список*

1. Гунасекара К. Роль университетов в региональных инновационных системах // Экономика образования.– 2006.– № 4.– С. 16-18.
2. Доклад Всемирного банка 2007 г. «Развитие и новое поколение» // Экономика образования.– 2007.– № 2.– С. 98-99.
3. Дятченко Л., Тарабаева В. Системные инновационные процессы – основа динамического развития классического университета // Высшее образование в России.– 2008.– № 5.– С. 13-18.
4. Киселев А.С. Высшее образование в контексте инновационной научно-технической парадигмы // Высшее образование в России.– 2008.– № 4.– С. 68-74.
5. Майер Г.В. О критериях Исследовательского университета // Университетское управление: практика и анализ.– 2003.– № 3 (26).
6. Трофимова Л.А., Гейзер А.А. Инвестиции и инновационные образовательные программы как ресурс становления инновационных вузов.– СПб.: Изд-во СПб академии управления и экономики, 2008.– 160 с.
7. LaRocque N. The private-sector financing of public higher education infrastructure // International Higher Education.– 2007.– № 48.– P. 11-13.

## **ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И 3-D ВИЗУАЛИЗАЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Появление термина «виртуальная реальность» относится к концу 1980-х гг. Новый термин предназначался для обозначения искусственного вычисляемого трехмерного мира – киберпространства, созданного с помощью компьютера и воспринимаемого человеком посредством специальных технических устройств [1]. Изображения объектов виртуальной реальности принципиально отличаются от статических стереоизображений тем, что в них учитывается динамика поведения зрителя: повернув голову или переместив объект, он может увидеть его в другом ракурсе либо увидеть другую часть виртуального образа, как если бы происходило перемещение в реальном пространстве. За прошедшие годы средства компьютерной графики развились настолько, что позволяют создавать реалистические изображения, не уступающие по качеству фото-видеоснимкам реальных объектов и процессов, разработано мощное техническое, алгоритмическое и программное обеспечение для построения изображений разных видов и назначения [2].

В настоящее время в мире существует несколько сотен крупномасштабных установок виртуальной реальности, которые используются в различных областях науки и техники, в промышленности, в индустрии развлечений. Универсальные системы развивают и используют такие мировые компании, как Boeing, Ford, GM, BP, Samsung, Microsoft, Sharp, Sony, Сухой и многие другие, в том числе – российские компании.

Полнофункциональная система виртуальной реальности – центр виртуальной реальности, включающий оборудование и программное обеспечение – стоит от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов долларов. Программирование виртуального мира одной узкой предметной области в зависимости от ее сложности и специфики обходится в сумму от 2-3 до 100 тыс. долларов. Общая стоимость уникальной заказной установки 3D-виртуальной реальности составляет миллионы долларов, ее эксплуатацию могут себе позволить только крупные корпорации мирового уровня.

Самые дешевые промышленные системы виртуальной реальности стоят от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч долларов. Они, как правило, не предусматривают возможности коллективной работы, поэтому при отсутствии коллегиальности принятия решений в них во многом теряется основное преимущество – возможность организации непре-

ровного производственного цикла, когда вся подготовительная работа идет в виртуальном пространстве, а в реальный мир новое изделие попадает уже в виде мелкосерийных образцов.

В то же время в связи с ростом и удешевлением вычислительных мощностей и появлением общедоступных программ-вьюеров виртуальной реальности к настоящему времени стала возможна ее реализация на обыкновенных PC. Этому способствует и появление доступных устройств управления виртуальной реальностью – специальных шлемов и очков, кубических (трехмерных) манипуляторов, перчаток и костюмов для передачи тактильных сигналов. Выход в прокат первых 3D-анимированных фильмов, продажа Blu-Ray-дисков с их записью, появление первых 3D-программ телевидения говорят о начале эпохи использования систем виртуальной реальности в быту.

В 2003 году 65 ведущих IT-компаний (Samsung, Motorola, Microsoft, Sharp, NTT Data, Sanyo, Sony и др.) создали «3D-Consortium» с целью разработки технических и программных стандартов 3D-устройств, формирования мировых отраслевых стандартов в области 3D-технологий. Особо важен тот факт, что эти компании имеют отношение не только к собственным компьютерным технологиям, но и к внешнему по отношению к IT бизнесу – банковскому, биржевому, газетному, рекламным компаниям, где ими широко внедряются системы виртуальной реальности.

Согласно данным британской исследовательской фирмы Frost & Sullivan, в 2010 году наибольший вклад в оборот систем виртуальной реальности внесут виртуальные тренажеры и объекты индустрии развлечений, а в целом рынок 3D-миров достигнет уровня 25 млрд долларов в год.

Практическое использование систем виртуальной реальности началось с промышленности. Одной из первых на эксперимент по применению подобных систем в ее гражданских отраслях решилась корпорация General Motors. Риск оправдался: созданный в 1994 году в Детройте центр виртуальной реальности обошелся концерну в 5 млн долларов, а полученная в результате экономия при разработке новых моделей автомобилей достигла 80 млн. Применение систем виртуальной реальности позволило убрать из процесса разработки стадии создания натурного макета автомобиля, обдувания модели в аэродинамической трубе, краш-тесты. Все эти этапы реализовывались на соответствующих электронных прототипах нового изделия. Аналогично в 3D-виртуальной среде решались проблемы эргономики салона, компоновки узлов и агрегатов будущей машины.

Вслед за General Motors центры виртуальной реальности возникли у компаний Volkswagen и Ford. Так, по данным Ford, внедрение систем виртуальной реальности в дизайнерских центрах компании сократило время создания новых моделей автомобиля в среднем с 42 до 24 месяцев. Характерным примером внедрения подобной технологии стал автомобиль Audi-

A3, разработка которого полностью велась на базе центра виртуальной реальности Volkswagen. Достигнутое сокращение времени на разработку привело к созданию существенного конкурентного преимущества: так как средний срок жизни модели на конвейере всего 2–3 года, то время, затрачиваемое на разработку автомобиля, становится фактором выживания производства в условиях жесткой конкуренции.

Виртуальная реальность нашла широкое применение при работе с геоинформационными данными. Так, в компании Schlumberger была разработана уникальная вычислительная среда для интерактивного проектирования скважин, оперативного управления геологическими работами и геофизического анализа. Пользователи взаимодействуют с 3D-моделью месторождения, используя естественные движения руки и тела, инструментарий включает специальное устройство для управления данными – кубическую мышь с 12 степенями свободы, что позволяет легко и быстро перемещаться внутри модели земной коры. Было достигнуто резкое сокращение (до 90%) общего времени проектирования скважин и, как следствие – более четкое планирование и увеличение нефтедобычи в сравнении со скважинами, спроектированными с применением обычного программного обеспечения.

В целом системы виртуальной реальности находят применение в промышленном производстве везде, где приходится работать с массивами многомерных данных, в этих случаях они оказываются коммерчески оправданными.

Другой важной сферой применения технологий виртуальной реальности становятся корпоративные информационные системы. Причины многих просчетов руководящего состава предприятий заключаются в стереотипности принимаемых решений и попытках прогнозировать развитие событий на производственном уровне («если, то»). Но даже при наличии мощной и развитой системы отображения информации руководитель располагает в нестандартной ситуации лишь краткой сводкой по каждому влияющему параметру. Представить себе полную картину на основании только лишь сводных таблиц и графиков он при всем желании физически не может. Система виртуальной реальности позволяет ему в управленческой и маркетинговой деятельности разгрузить свою память, предоставив интерфейс для манипулирования некоторыми привычными образами. При этом поиск решений на ассоциативном уровне идет гораздо быстрее, а сами решения оказываются менее стандартными.

Так, на одной из фондовых бирж США была внедрена система виртуальной реальности [3], в которой рынок ценных бумаг отображался в виде океана, высота волн обозначала изменение котировок, погода – внешние экономические и политические условия, чистота воды символизировала чистоту сделок. Важным свойством этой системы является то,

что можно было одним взглядом оценить ситуацию на всех фондовых рынках мира одновременно. Применение такой системы, основанной на понятных брокерам ассоциациях, снизило число ошибок при принятии ими решений в несколько раз.

Одной из наиболее развитых и востребованных областей применения 3D-систем виртуальной реальности являются тренажеры и симуляторы в системах обучения. Подобные системы первоначально создавались для военных приложений: тренажеры для танковых частей, военно-морского флота, ВВС, симуляторы операций специальных частей.

В гражданской сфере тренажеры и симуляторы существуют практически для всех устройств, требующих человеческого управления. Системы виртуальной реальности используются преимущественно для обучения персонала, занятого на опасных участках: в литейных, кузнечных, химических производствах. Широко известны электронные тренажеры для пилотов, спасателей, врачей, водителей, операторов электростанций и другого диспетчерского персонала. Сюда же относятся системы дистанционного обучения посредством деловых игр, в которых обучаемые получают задания и ищут ответы в виде ассоциативных образов.

Большие средства в создание обучающих комплексов на основе виртуальной реальности инвестируют производители сложного технического оборудования. Так, компания Boeing вкладывает десятки миллионов долларов в создание виртуальных инструкций по ремонту своих лайнеров, а производители энергетического и транспортного оборудования включают в техдокументацию CD-диски с программами по визуальному обучению монтажу, обслуживанию и ремонту своих изделий. Подобные виртуальные тренажеры и симуляторы недешевы, но их использование существенно повышает качество подготовки персонала оборудования и коммерчески оправдано.

Наиболее наглядно применение систем 3D-виртуальной реальности представлено в индустрии развлечений. Это связано в первую очередь с тем, что виртуальные миры допускают наличие электронных двойников людей. Управляемые пользователем, эти фантомы («аватары») могут жить в виртуальном мире, общаться с виртуальными «коллегами», выполнять различные действия, совместно развивать свой виртуальный мир. На идее электронных двойников базируются многочисленные компьютерные игры и развлекательные комплексы, называемые центрами интерактивной виртуальной реальности. Они построены по принципу кинотеатров, где зрители при помощи устройств управления виртуальной реальностью становятся участниками игры или фильма. Управление электронным персонажем требует от человека существенно иной моторики, чем реальные движения, его полное погружение в виртуальный мир происходит через 2–3 минуты после начала игры, а уже через 20 минут нарушение двига-

тельных рефлексов способно приобрести затяжной характер [1]. В медицинской литературе описаны подобные дискомфортные состояния, случаи аддикций (болезненных привязываний) к 3D-виртуальным мирам, и даются рекомендации по предотвращению этих нарушений.

Современные развлекательные центры интерактивной виртуальной реальности часто выполняют и образовательные функции. В таких центрах можно посетить античную эпоху, погулять внутри организма человека или животного, оказаться на другой планете. Наиболее известны «Центр античной истории» в Греции, лондонский «Виртуальный планетарий», сеть центров DisneyQuest в США и Западной Европе. В крупных музеях мира созданы центры виртуального культурного наследия, где в 3D-формате представлены персонажи, экспонаты и сцены из различных эпох.

Первоначальные затраты на оборудование, программное обеспечение и обучение персонала центров интерактивной виртуальной реальности составляют от нескольких десятков тысяч до одного-двух млн долларов, текущие эксплуатационные расходы достигают 40-100 тыс. долларов в год (в зависимости от количества виртуальных миров). По статистике период полной окупаемости составляет обычно один-два года, так что вложения в центры групповой виртуальной реальности достаточно выгодны.

Ярким событием в области индустрии виртуальных развлечений явился выход киношлягера «Аватар», в котором авторам удалось на новейшем постановочном, техническом, программном и организационном уровне воссоздать трехмерное изображение машинной вселенной и ее столкновение с иными формами развития цивилизации. Выход киношлягера вызвал волну интереса и к системам 3D-телевидения: в США и Европе прошли первые трансляции телепередач в формате 3D, в английских пабах начались демонстрации в 3D футбольных матчей, производители телевизоров активно популяризируют 3D-телеприемники.

Для просмотра 3D-телепрограмм необходимы специальные стереочки, поставляемые в комплекте с телевизором, а для воспроизведения 3D-фильмов, записанных на Blu-Ray диск, необходим специальный плеер. Стоимость всего комплекта – от 2 до 7 тысяч долларов, отдельно стереочков – 200 долларов, что наряду с недостаточным ассортиментом и небогатым выбором теле-контента сдерживает в настоящее время потребительский спрос на данный вид развлечений. В то же время общие тенденции развития рынка виртуальных 3D-миров говорят о том, что в течение по меньшей мере пяти ближайших лет наибольший рост прибыли будет наблюдаться именно у продавцов 3D-систем виртуальной реальности индустрии развлечений.

На уровне рядового пользователя решающими факторами практического применения 3D-системы виртуальной реальности являются ее функциональность, простота управления, дешевизна, наличие интерак-

тивного доступа через Интернет. Так, пользователи систем электронной В2С-коммерции указывают Интернет как основной инструмент прежде всего при покупке высокотехнологичных изделий, например фото- и видеотехники. В большинстве новых В2С-приложений важную роль играют средства эффективного отображения товара в виде объектов 3D-виртуальной реальности. Покупатель может детально рассматривать и вращать электронную модель товара, изучать комплектацию, добавлять и удалять аксессуары, виртуально опробовать устройство в работе, нажимая активные кнопки, разворачивая электронные панели и пользуясь интерфейсом продукта.

В настоящее время электронная коммерция активно осваивает такие области, как продажа туристических туров, продажа объектов недвижимости, включая как приложение ландшафтный дизайн. Так, на сайте [www.astvic.ru/virtual-tour/](http://www.astvic.ru/virtual-tour/) представлен тур компании «Эшли» по виртуально построенному и обставленному 3D-дому, путешествие проходит в интерактивном режиме. Цель 3D-тура – показ покупателю возможностей декорирования и обустройства помещений будущего дома, включая визуализацию обстановки кухни, гостиной, кабинета и т. п.

Из этого и подобных примеров 3D-моделирования ясно, что дальнейшее усложнение виртуальных «миров» бизнеса и коммерции требует развития нового инструментария разработки и отображения применяемых моделей.

С 2006 года фирма IBM ведет проект «Innovation Jam», который должен создать «3D-интернет» – трехмерную рабочую среду отображения информации для бизнеса и рядовых пользователей. Проект стоит 100 млн долларов, его конечной целью является создание виртуального окружения, где пользователи смогут перемещаться между почти полноценными 3D-«мирами» коммерческих компаний, образовательных учреждений, информационных сервисов и правительственных организаций так же легко, как сейчас это происходит при просмотре обычных веб-страниц. Фирма IBM также планирует создать «внутренний 3D-интранет» для предприятий, где сотрудники смогут проводить в виртуальном пространстве бизнес-конференции для обсуждения конфиденциальных вопросов. Предполагается, что весь проект «Innovation Jam» будет выполнен с применением технологий открытых кодов.

Наряду с 3D-моделями для веб-пространства важнейшим инструментом систем В2С-коммерции становятся интерактивные 3D-документы: электронные каталоги продукции, интерактивные бланки заказов, электронные рекламные открытки. Эти документы, наряду с обычной текстовой и графической информацией, содержат интерактивные окна, внутри которых активизируются 3D-модели отображаемых объектов.

В настоящее время основным форматом представления данных интерактивных 3D-документов становится .pdf-формат фирмы Adobe Systems, в котором появилась возможность с помощью программы Acrobat 3D создавать файлы с внедренными в них 3D-моделями систем автоматизированного проектирования (CAD). Сложнейшие 3D-модели, первоначально созданные в мощных CAD-системах AutoCad, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidWorks, теперь легко преобразуются в интерактивные .pdf-модели и помещаются в .pdf-документы.

Получив через Интернет подобный документ, рядовой покупатель может в режиме off-line осмотреть предлагаемый товар, наглядно изучить комплектацию и проверить товар в действии на его электронной модели. Также легко реализуется в .pdf-3D-документах заполнение электронного бланка заказа и добавление в него материалов для поддержки изделия, что в итоге позволяет визуальным образом контролировать весь состав комплексной закупки. Добавление в бланк заявки диалогового трехмерного представления изделий уменьшает возможность ошибочного заказа ненужных компонентов и позволяет избежать в дальнейшем задержек и дополнительных затрат в обслуживании приобретенного изделия.

Для конкурентоспособности систем В2С-коммерции важно, что фирмы-производители изделий (владельцы CAD-систем и разработанных в них 3D-моделей) теперь имеют возможность сами генерировать печатный текст и диалоговые трехмерные процедуры в едином документе. Это снимает с фирмы-продавца проблему разработки 3D-рекламных материалов по продукции.

Среди важных функций Acrobat 3D следует отметить встроенные средства безопасности для ограничения несанкционированного копирования и возможность внедрения 3D-объектов в файлы Microsoft Word, Excel и PowerPoint с их последующим конвертированием в формат .pdf.

Для просмотра .pdf-файлов, созданных в Acrobat 3D, покупателю достаточно установить на свой компьютер бесплатную программу Acrobat Reader любой версии, начиная с седьмой. С позиций покупателя важно, что для отображения 3D-моделей виртуальной реальности ему не потребуется загружать на свой компьютер отдельную программу-вьюер. В более ранних моделях виртуальной реальности такая необходимость присутствовала, что вело к неудаче проекта из-за нежелания покупателя дополнительно устанавливать и осваивать сложный интерфейс вьюера. Диалоговые трехмерные .pdf-файлы дают возможность каждому покупателю воспользоваться 3D-моделями товара в простой и понятной среде управления виртуальными объектами.

Подводя итог, можно сказать что в бизнес-приложениях в ближайшее время следует ожидать тенденций роста рынка 3D-систем виртуальной реальности прежде всего в таких областях, как системы поддержки

принятия решений и мозгового штурма, выставочные и рекламные технологии, мультимодальные системы ускоренного обучения бизнесу, территориально распределенные системы контроля и управления, в которых массивы данных связаны с расположением на карте. Для рядового пользователя прогресс будет выражаться прежде всего в качественном изменении интерфейса систем электронной В2С-коммерции, в котором лидирующие позиции займут интерактивные 3D-документы с гибкой перенастраиваемой структурой.

*Библиографический список*

1. Кондратьев И. Технология – виртуальная, результат – реальный // Computerworld.– 1997.– № 35.
2. Никулин Е. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики.– СПб.: БХВ-Петербург, 2003.– 560 с.
3. Сигунов В. Реальные деньги виртуального мира // Эксперт.– 1999.– № 43 (206).