



ЧЕЛОВЕК И ВСЕЛЕННАЯ

Б. С. ДОЛГОВЕСОВ

Виртуальное зеркало В СЕЛЕННОЙ



Понятие «виртуальная реальность» прочно ассоциируется с популярными произведениями фантастического жанра и компьютерными играми, которыми сегодня увлекаются люди всех возрастов. Однако технология виртуальной реальности используется не только для развлечения, но и для решения глобальной задачи человечества – освоения космического пространства. Виртуальные миры практически безграничны и в отличие от действительной Вселенной полностью подвластны человеку. А значит, их можно использовать как «черновик» для подготовки к выходу в настоящий космос

Космические тренажеры – одно из основных средств подготовки экипажа в пилотируемой космонавтике. Эти сложные и дорогостоящие системы позволяют формировать профессиональные навыки по управлению пилотируемым космическим аппаратом (ПКА) в штатных и предполагаемых нештатных ситуациях. В тренажерных макетах с точностью воспроизводятся размеры кабин пилотируемого аппарата, а также расположение приборов, индикаторных устройств и органов управления.

На заре космической эры в тренажерах использовались физические макеты различных объектов и телевизионные камеры. Благодаря развитию компьютерной графики появилась возможность заменить эти технические средства имитаторами, созданными на основе математического моделирования визуальной обстановки. Были разработаны более совершенные комплексы, так называемые системы виртуальной реальности (СВР), которые формируют визуальную обстановку методами компьютерного синтеза трехмерных сцен.

Действия обучаемого космонавта учитываются системой, воспроизводящей в реальном масштабе времени все этапы полета: выведение на орбиту, поиск, обнаружение и стыковку с орбитальной станцией, спуск с орбиты и приземление. Передаются изображения звезд, Земли, Луны, Солнца и других космических объектов.

Ключевые слова: системы виртуальной реальности, космические тренажеры, интегрированная виртуальная реальность

Key words: virtual reality systems, space simulators, integrated virtual reality



ДОЛГОВЕСОВ Борис Степанович – кандидат технических наук, заведующий лабораторией синтезирующих систем визуализации Института автоматики и электрометрии СО РАН (Новосибирск).

Автор и соавтор 85 научных работ и трех патентов

Самые ранние СВР представляли собой сложные программно-аппаратные специализированные устройства, которые отличались высокой стоимостью и низким реализмом отображаемых сцен. Соответственно эффективность их использования была невелика. Первые системы могли сформировать и отобразить в реальном времени полутонное трехмерное изображение, состоящее лишь из 24 треугольников – большего не позволяла производительность вычислительных средств того времени.

В дальнейшем, с развитием вычислительной техники и методов синтеза трехмерных сцен, стало возможным моделировать высокореалистичное окружение. Современные СВР способны в реальном масштабе времени воспроизводить динамические трехмерные цветные сцены с несколькими тысячами полигонов и высокой



Тренажеры ЦПК им. Ю. А. Гагарина представляют собой полномасштабные натурные макеты орбитальных станций, служебных модулей и транспортных космических кораблей. На фото – тренажерный зал российских модулей «Заря» и «Звезда», входящих в состав Международной космической станции

степенью детальности. Появилась возможность имитировать световые эффекты, тени, различные состояния атмосферы, погодные явления. Это особенно важно при моделировании в тренажерах внештатных ситуаций, обучение выхода из которых занимает 80 % от всей подготовки космонавта.

От «Горизонта» до «Ариуса»

Первая профессиональная система компьютерной генерации трехмерных изображений «Горизонт» была разработана в 1970-х гг. в институте автоматики и электрометрии Сибирского отделения АН СССР. «Горизонт» предназначался для авиационных тренажеров. Созданием СВР для космических тренажеров институт начал заниматься в активном сотрудничестве с Центром подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина спустя десятилетие.

В 1981–1985 гг. совместно со Специальным конструкторским бюро научного приборостроения была разработана первая в СССР профессиональная система виртуальной реальности для космического тренажера, получившая название «Акса́й». При создании системы

«Акса́й» были учтены рекомендации космонавтов, передавших свой летный и «визуальный» опыт. Система успешно эксплуатировалась при подготовке экипажей космической станции «Мир».

В 1986 г. потребовалось создать СВР с меньшими, по сравнению с «Акса́ем», аппаратными затратами, но с возможностью расширения набора функций и повышения производительности. Для этого специалистами института были разработаны новые структурные решения и алгоритмы формирования изображений.

Эти разработки вызвали интерес в ЦПК им. Ю. А. Гагарина, где как раз начинался процесс модернизации тренажерного парка. По заказу центра в период 1986–1990 гг. на отечественной элементной базе был создан ряд СВР класса «Альбатрос». Разработанные многоканальные системы обладали новыми возможностями: стали доступны подвижные объекты, текстуры, атмосферные эффекты, различного рода источники света и т. д.

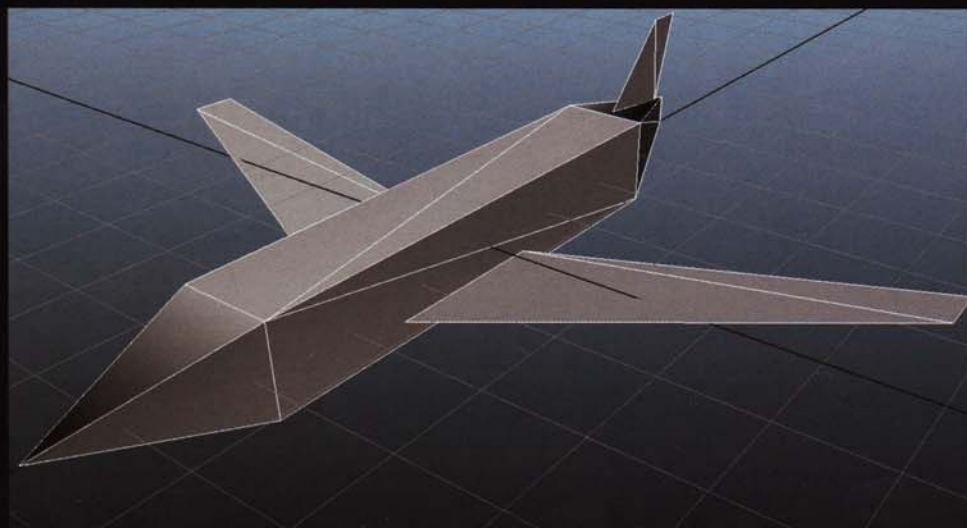
Импульсом к разработке новых СВР стало создание современных тренажеров российского сегмента МКС. В институте был создан ряд систем нового поколения «Ариус». В отличие от «предшественников», в них

Визит представителей Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина – заместителя начальника управления по научно-исследовательской и испытательной работе Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР Ю. Н. Глазкова, дважды Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР А. А. Леонова и командира технической части И. Н. Почкаева – способствовал дальнейшему сотрудничеству в области создания СВР для тренажерных комплексов (1986 г.)



Система «Акасай» успешно эксплуатировалась при подготовке космонавтов по программе космической станции «Мир». За создание системы коллектив разработчиков награжден Дипломом им. Юрия Гагарина





Слева – пример изображения, которое формировалось системой виртуальной реальности на ранней стадии своего развития в 1969 г.

Внизу – виртуальная модель орбитального корабля «Буря», созданная в 1987 г.



были задействованы серийно выпускаемые цифровые сигнальные процессоры. Благодаря этой разработке появилась возможность перейти на использование стандартных графических акселераторов без существенных изменений в архитектуре компьютера.

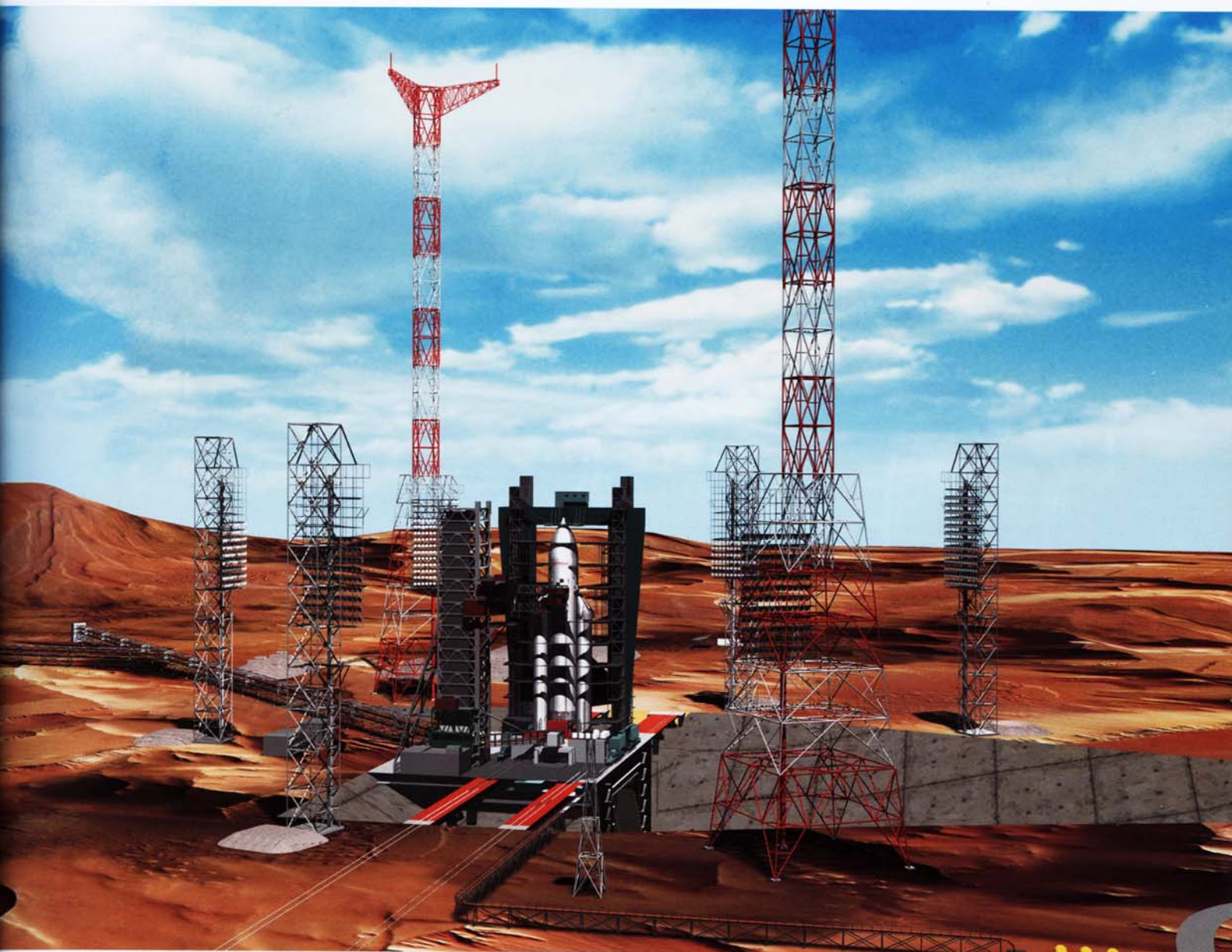
Различные модификации системы «Ариус» решали задачи специализированных тренажеров для станции «Мир» и МКС. «Ариус» стал базой для дальнейшего совершенствования СВР, которое продолжается и в настоящее время.

Марс виртуальный

Главной целью, ради которой человек создает пилотируемые космические аппараты, орбитальные станции и спускаемые аппараты является исследование и освоение околосолнечного пространства. Большой интерес

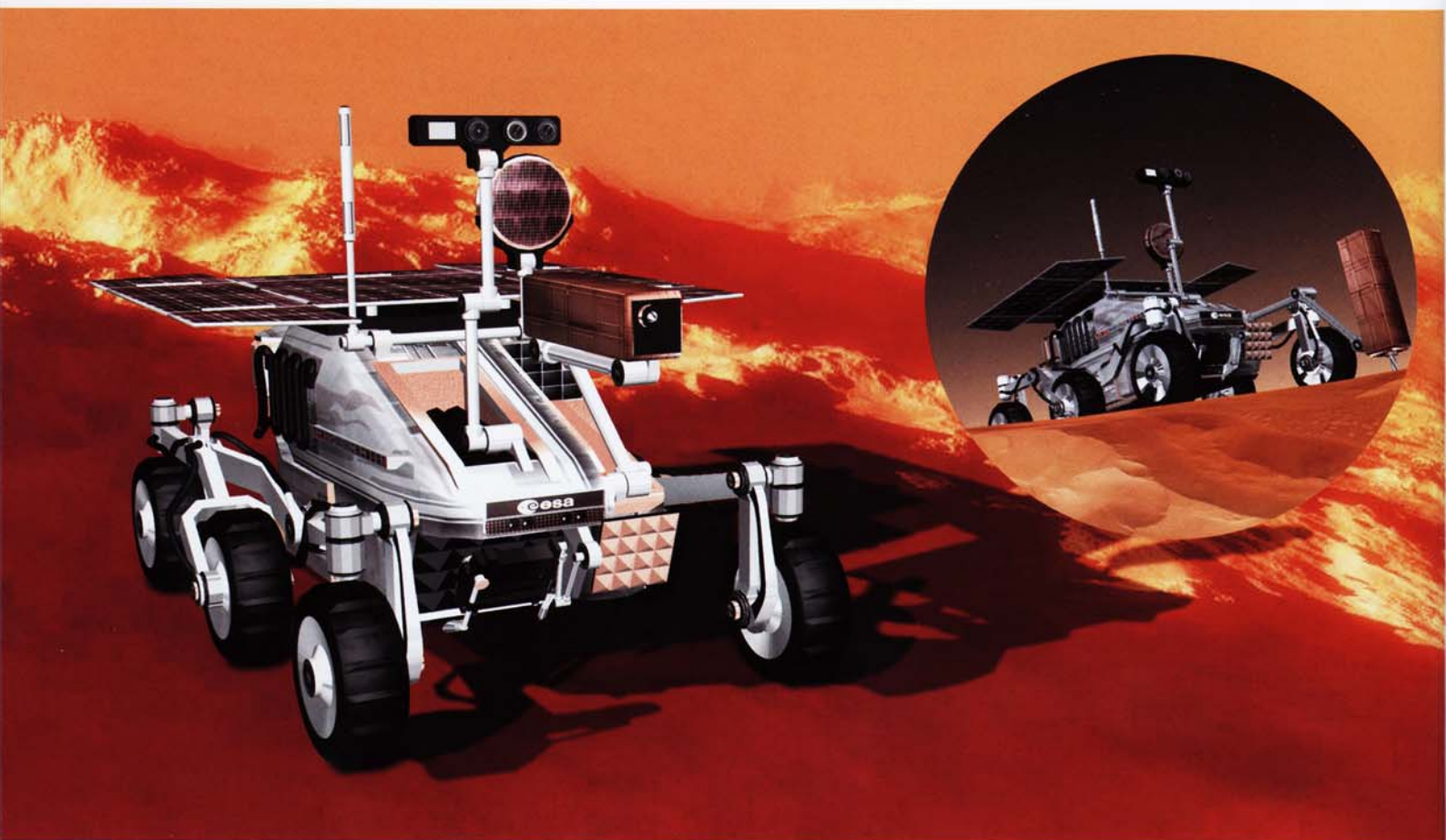
у исследователей вызывает одна из ближайших к Земле планет – Марс. В частности, на ее изучение направлена программа «Аврора» Европейского космического агентства (ESA's Aurora Exploration Programme). Входящий в эту программу проект «ExoMars» предусматривает создание мобильного исследовательского аппарата, который должен доставить на Красную планету инструментарий для изучения особенностей рельефа поверхности, состава грунта, состава атмосферы и т. д.

Эффективным средством, помогающим реализовать эту программу, является виртуальная реальность. В лаборатории синтезирующих систем визуализации института проводятся инициативные работы по моделированию поведения марсохода на марсианском ландшафте. Используя трехмерную виртуальную модель поверхности планеты и виртуальную модель марсохода можно будет интерактивно просмотреть все варианты



Виртуальная 3D-модель пусковой установки для космической системы «Энергия-Буран»

Параллельно с разработкой СВР для тренажеров орбитальных станций «Мир» и МКС в лаборатории института велись подготовительные работы для тренажерной базы в рамках проекта создания советского орбитального корабля многоцелевого использования «Буран». Эти разработки предназначались для тренажера посадки ОК «Буран» и для обучения работе на орбите с полезным грузом. Однако в начале 90-х гг., в связи с трудностями перехода к рыночной экономике, финансирование космических исследований резко сократилось. Дальнейшие работы над «Бураном», самой масштабной и трудоемкой программой в истории нашей космонавтики, стали невозможны, и в 1994 г. Правительство России приняло решение об их приостановке. Тем не менее разработки института могут быть востребованы при реализации российского проекта «Перспективная пилотируемая транспортная система (ППТС)», согласно которому в РКК «Энергия» им. С. П. Королева проектируется космический летательный аппарат нового поколения, предназначенный для замены космических кораблей серии «Союз». Испытания аппарата в беспилотном варианте должны стартовать в 2015 г., а в пилотируемом – в 2018 г.



Виртуальная модель марсохода

маршрутов и отработать функционирование манипуляторов научного инструментария при выполнении исследовательских задач.

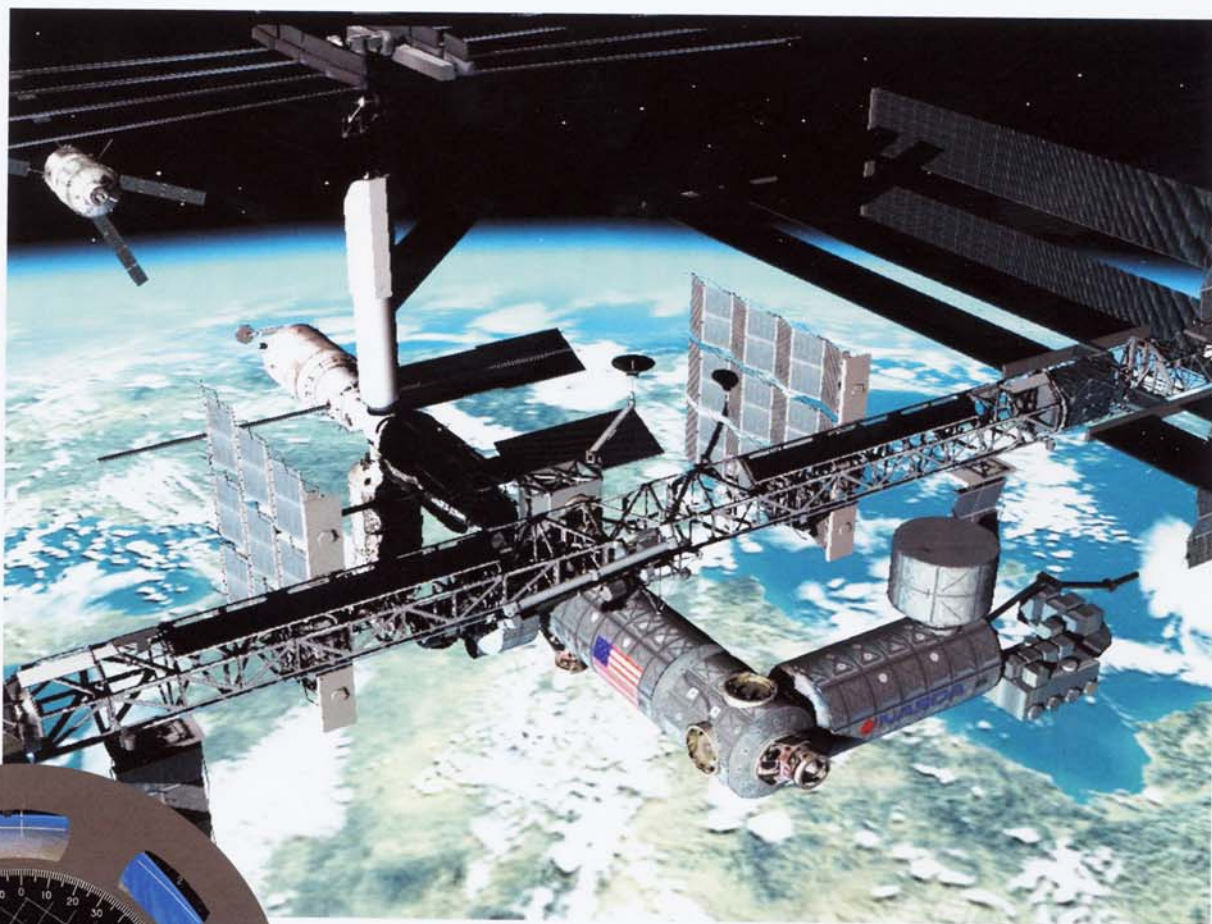
Перспективы марсианской программы связаны с новой технологией – так называемой индуцированной виртуальной реальностью. В такой системе трехмерная сцена и поведение виртуальных объектов порождаются реальной средой и воспроизводятся в реальном времени в соответствии с ее динамикой.

Так, 3D-изображение поверхности Марса можно будет восстанавливать по передаваемым с марсохода снимкам. Полученные параметры движения аппарата будут заноситься в пространственную базу данных виртуальной модели. На основе полученной информации в реальном времени ученые смогут определять траекторию движения виртуальной модели по виртуальной поверхности планеты. Обратную связь для коррекции траектории передвижения реального марсохода планируется обеспечивать с помощью двунаправленного канала передачи данных (марсоход – модель – марсоход). В будущем такую концепцию можно реализовать

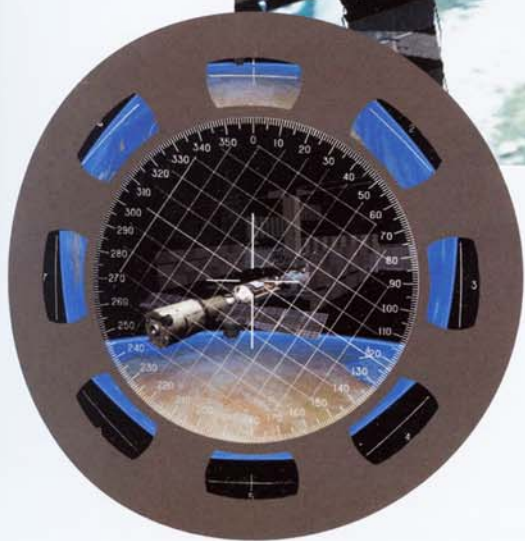
при исследовании и отработке методов дистанционного управления любыми сложными техническими системами.

Еще одно перспективное направление в развитии СВР – это использование в тренажерных и обучающих системах технологии интегрированной виртуальной реальности (ИВР). Данная технология, получившая развитие в ИАиЭ СО РАН, предполагает не просто пассивную демонстрацию компьютерных моделей пространственных объектов, явлений и процессов, но и активное «присутствие» лектора в предметной виртуальной среде.

Системы на основе ИВР можно использовать в классах при обучении космонавтов и персонала оперативных групп. Виртуальные модели космических аппаратов, процесс создания лабораторий в космосе, отработка на виртуальных моделях процесса сборки сложных конструкций – это далеко не полный перечень тематических примеров, которые можно наглядно демонстрировать в интерактивном режиме.



Виртуальная сцена сближения
транспортного корабля
с МКС



◀ Компьютерная модель
бортового оптического прибора
контроля за ориентацией
космического аппарата
относительно земной линии
горизонта

Человек постоянно расширяет границы доступного пространства: он совершил полет на Луну, регулярно выходит в открытый космос, планирует изучить Марс и Венеру. В будущем неизбежно появится задача освоения других планет Солнечной системы, а затем и дальнего космоса. Очевидно, что подготовку к столь сложным полетам разумно проводить в виртуальном пространстве. С развитием космических технологий будут совершенствоваться и системы виртуальной реальности, которые уже прошли путь от простейшего схематичного изображения к правдоподобной динамичной картине.

Литература

- Долговесов Б. С. Семейство компьютерных систем визуализации «Альбатрос» // *Автометрия*. 1994. № 6. С. 3.
- Долговесов Б. С. и др. Состояние и перспективы развития систем визуализации в тренажерных комплексах // *4-я Междунар. науч.-практ. конф. «Пилотируемые полеты в космос» (Звездный городок, РГНИИЦПК им. Ю. А. Гагарина, 21–22 марта 2000 г.): Тез. докл.* С. 262.
- Долговесов Б. С., Обертышев К. Ф. Компьютерные системы визуализации для тренажерных комплексов // *Наука – производству*. 2003. № 2. С. 30.
- Мировая пилотируемая космонавтика / Под ред. Ю. М. Батурина. М.: РТСофт, 2005.
- Тренажерные комплексы и тренажеры / Под ред. В. Е. Шукинунова. М.: Машиностроение, 2005.