



## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОРЕАЛИСТИЧНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ЗАВЕРШАЮЩЕМ ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ «МИР»

*Акад. РАН Н.А. Анфимов, А.Г. Олейник,  
канд. техн. наук А.Б. Цветков*

Описывается успешный опыт применения технологии высокореалистической визуализации поведения объекта на заключительном этапе эксплуатации орбитальной станции (ОС) «Мир». Указываются возможные перспективные области использования такой технологии.

**Application of Technology of Highly Realistic Visualization of Object Behavior in the Final Phase of Orbital Station “Mir” Operation.**

**N.A. Anfimov, A.G. Oleynik, A.B. Tsvetkov.** The successful experience of applying the technology of highly realistic visualization of an object behavior in the final phase of operating the “Mir” orbital station is described. Practicable prospective fields of applying such a technology are given.

**журнал «Космонавтика и ракетостроение» №25, 2001 г. ЦНИИмаш, Россия**

Разработанные российскими специалистами стратегия и программа управляемого сведения с орбитальной станции «Мир» и ее затопления в заданном районе Тихого океана вызвали огромный интерес во всем мире со стороны и специалистов, и самых широких слоев мировой общественности. Этот интерес был обусловлен не только любопытством, связанным с уникальностью и масштабом планируемой операции. При суммарной массе в 130 т и траектории полета, проходящей над густонаселенными районами Европы, Азии и Америки, ОС представляла определенную угрозу в случае возникновения нештатных ситуаций, которые нельзя исключать ни для какой технической системы. В случае падения фрагментов станции на густонаселенные районы можно было ожидать жертв и разрушений. Мировая общественность была серьезно обеспокоена предстоящими событиями, поскольку были известны предыдущий опыт и последствия падений на Землю искусственных космических объектов - больших космических аппаратов: в 1979 г. «Skylab» (77 тонн), в 1991 г. «Салют-7» [1]. Наибольшие детали аппарата «Салют-7», упавшие в Южной Америке на территории Аргентины, достигали размеров до 3 м.

Принимая во внимание сильнейшую озабоченность мировой общественности, Российское авиационно-космическое агентство выработало комплекс специальных мероприятий по широкому ее информированию о ходе подготовки и реализации программы затопления станции «Мир», в котором активное участие принимали сотрудники ЦНИИ машиностроения. В частности, для этих целей была использована технология высоко реалистичной визуализации результатов расчетов модельных исследований поведения ОС на орбите на завершающем этапе ее эксплуатации, включая трехмерное отображение результатов численных экспериментов по моделированию входа станции в атмосферу, разрушения ОС и падения несгоревших в атмосфере ее фрагментов в заданный район Тихого океана.

При создании виртуальной модели завершающего этапа эксплуатации орбитальной станции «Мир», помимо специально разработанных специалистами ЦНИИ машиностроения программных комплексов, применялись мощные графические программные пакеты «3D Studio MAX» и «Adobe Premiere», а также уникальный специализированный программный комплекс «Satellite Tool Kit» американской корпорации «Analytical Graphics» [2].

Созданная модель трехмерной визуализации результатов баллистических расчетов использовалась специалистами ЦНИИ машиностроения для анализа различных стратегий сведения с орбиты ОС «Мир» и ее затопления. Кроме этого, с помощью данной технологии специалисты смогли наглядно представить ожидаемую картину схода с орбиты станции и ее затопления для членов межведомственной государственной комиссии и главной оперативной группы управления, а также для средств массовой информации. С помощью разработанной программы был также сделан анимационный фильм, отражающий в ускоренном режиме стратегию увода ОС с орбиты. В фильме за несколько минут можно было увидеть все этапы предстоящей операции [3, 4].

Успешный опыт применения технологии трехмерной визуализации объекта в ходе информационного обеспечения программы управляемого сведения станции «Мир» с орбиты продемонстрировал перспективность дальнейшего развития этой технологии для решения следующих задач:

- комплексного анализа нештатных ситуаций при нахождении космического аппарата на орбите, когда через графический трехмерный интерфейс осуществляются интеграция, обработка и представление в виде визуального образа значительного объема телеметрической информации, легче воспринимаемой в таком виде специалистами любого профиля;
- разработки операций на орбите и послеполетного их анализа;
- использования средств трехмерного моделирования операций на орбите в режиме реального времени и их отображения для визуального контроля,
- разработки анимационных моделей как элемента экспертной системы для обеспечения принятия управленческих решений, рекламы космических программ и проектов;
- решения специальных задач (например, оптимального отбора участков сканирования земной поверхности спутником дистанционного зондирования Земли в реальном времени и наведения аппаратуры наблюдения на их центр в режиме покадровой съемки).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анфимов Н.А. Анализ времени и места входа в атмосферу космических объектов искусственного происхождения.- В трудах симпозиума: Угрозы Земле от космических объектов и явлений. Вена: COSPAR/IAF, 2001.
2. [www.stk.com](http://www.stk.com)
3. [www.tse.ru/mir-cd/CD/htm](http://www.tse.ru/mir-cd/CD/htm)