
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 681.3.069, 681.324

А. А. БЕЗГОДОВ, А. В. БУХАНОВСКИЙ

ВИРТУАЛЬНЫЙ ПОЛИГОН ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ НА НЕРЕГУЛЯРНОМ ВОЛНЕНИИ

Рассматриваются особенности применения технологий виртуальной реальности для компьютерного моделирования и интерпретации результатов расчетов экстремальной динамики морских объектов на нерегулярном волнении.

Ключевые слова: морской объект, аварийная ситуация, виртуальная реальность, рендеринг, стереоизображение.

Для изучения поведения сложных технических систем в экстремальных ситуациях в настоящее время активно используются технологии научной визуализации и виртуальной реальности (VR), позволяющие создавать проблемно-ориентированные *виртуальные полигоны* для поддержки принятия решений в различных областях науки и промышленности [1]. При проектировании судов и объектов океанотехники они могут применяться для анализа развития аварийных ситуаций в экстремальных условиях эксплуатации.

Ретроспективный анализ кораблекрушений позволяет выделить условия, способствующие возникновению аварийных ситуаций. При движении судна лагом к волне можно выделить воздействие на судно ветрового шквала в условиях сильной качки, потерю остойчивости по причине затопления палубного колодца, а также ударное воздействие гребня разрушающейся волны. На попутном волнении начинают играть роль другие критические факторы, например, захват судна волной (бродинг). Неоднозначность условий, приводящих к возникновению аварийных ситуаций, затрудняет нахождение оптимальных проектных характеристик судна формальными методами и приводит к необходимости использования технологий виртуального моделирования [2].

Для исследования экстремальной динамики судов и объектов океанотехники разработан виртуальный полигон на основе системы VR СПбГУ ИТМО. Система имеет недеполярирующий стереоэкран обратной проекции размером 3,35×2,0 м, изображение на котором формируется посредством шести HDTV DLP-проекторов Rohar Projectiondesign. Интерактивное взаимодействие с наблюдателем в системе VR обеспечивается с помощью манипулятора производства 3dConnexion серии Space Pilot с шестью степенями свободы. Создание и подготовка стереоизображения выполняются на рабочей станции HP Z800 с видеокартой nVidia Quadro FX 5800 посредством интерактивного приложения моделирования динамики судна с шестью степенями свободы под воздействием нерегулярного волнения и ветра. Приложение использует прямой метод интегрирования уравнений движения, основанный на непосредственном вычислении главных сил и моментов по мгновенной погруженной поверхности корпуса, определяемой волновым профилем в каждый момент времени.

Для моделирования нерегулярного волнения по частотно-направленному спектру использована линейная модель в форме спектрального разложения, которая позволяет получить возвышение взволнованной поверхности на произвольной пространственной сетке в заданный момент времени. Для создания эффекта „погружения“ в системе ВР поле волнения отображается в виде визуально бесконечной водной поверхности, простирающейся от точки наблюдения до горизонта. Рендеринг этой поверхности выполняется на основе технологии неравномерных сеток, привязанных к камере [3]. Дополнительно при закрашивании водной поверхности учитывается частичное отражение Френеля (только небо), частичное преломление с затуханием по глубине, а также эффект, связанный с корректным отображением раздела сред. Эффекты пенообразования учитываются путем закрашивания областей поверхности по критерию предельного возвышения или предельной крутизны склона.

Технологически синтез стереоизображения выполняется с использованием расширения `GL_EXT_quad_buffer`, что позволяет выбирать правый или левый буфер экрана с целью создания раздельного изображения для восприятия левым и правым глазом наблюдателя. Разработанные технология и виртуальный полигон на ее основе обеспечивают вполне реалистичное воспроизведение динамики морских объектов в системе ВР СПбГУ ИТМО, включая эффект „морской болезни“ при определенных режимах качки.

На рисунке приведен пример визуализации динамической сцены в виртуальном полигоне.



Работа выполнена при поддержке проектов ФЦП „Научные и научно-педагогические кадры инновационной России“ на 2007–2013 гг. Разработанная система применяется в рамках проектов по реализации постановлений № 218 и 220 Правительства РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Simulation Based Engineering Science. Revolutionizing Engineering Science through Simulation // Report of the National Science Foundation. Blue Ribbon Panel on Simulation-Based Engineering Science. May, 2006 [Electronic resource]: <<http://www.docstoc.com/docs/6820220/Revolutionizing-Engineering-Science-through-Simulation>>.
2. Бухановский А. В., Иванов С. В., Нечаев Ю. И. Виртуальное моделирование динамики судна на морском волнении в интеллектуальных тренажерах // Искусственный интеллект. 2004. Вып. 3. С. 350—359.
3. Mittring M. Finding Next Gen – CryEngine 2 // Advanced Real-Time Rendering in 3D Graphics and Games Course // ACM SIGGRAPH – 2007 [Electronic resource]: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1281671>>.

- Алексей Алексеевич Безгодов** — *Сведения об авторах*
НИИ Научно-технических компьютерных технологий Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики, кафедра информационных систем; младший научный сотрудник; E-mail: demirgh@gmail.com
- Александр Валерьевич Бухановский** — д-р техн. наук, профессор; НИИ Научно-технических компьютерных технологий Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики; директор; E-mail: avb_mail@mail.ru

Рекомендована кафедрой
информационных систем

Поступила в редакцию
08.02.11 г.