ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

АКАДЕМИЯ МЕДИАИНДУСТРИИ

Э.И. ВАСИЛЬКОВ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРОГРАММЕ 3D STUDIO MAX

ЧАСТЬ V

ДИНАМИКА В ТРЕХМЕРНЫХ СЦЕНАХ.

МОСКВА 2014

Создание динамических характеристик – это одна из функций 3ds max, связанная с анимацией. Сцены, в которых используется просчёт динамических составляющих (например, изображение разбивающихся предметов, развивающейся на ветру ткани, движений марионеток), – это анимационные проекты. Поскольку в реальном мире движение любого объекта подчиняется законам физики, для создания реалистичной трёхмерной анимации необходимо учитывать влияние многих физических факторов – гравитацию, массу тел, направление ветра и т. д. С помощью 3ds max можно просчитывать анимацию объектов, которая будет подчиняться законам физики. Просчёт сложных сцен происходит с использованием модуля **reactor 2.**

Выполнение упражнений с использованием модуля Reactor дает пользователю возможность освоить различные технологии и инструменты модуля. При этом процесс является творческим, так как на многих этапах пользователь может отклоняться от выполнения упражнения и закончить процесс создания анимированной сцены с собственными или предлагаемыми характеристиками.

Может служить практическим пособием для групп очного и заочного обучения.

Содержание

Введение 5
Тема 1. Классификация объектов модуля reactor 6
1.1 Теоретические аспекты 6
1.2 Состав инструментов и интерфейс модуля reactor 7
1.3 Создание коллекций в модуле reactor 8
1.4 Понятие ограничителей модуля reactor 9
1.5 Вспомогательные объекты модуля reactor и окно просмотра анимаций 11
1.6 Описание свойств объектов reactor 12
Тема 2. Практические упражнения 14
2.1 Стелим скатерть 16
2.2 Создание прыгающего мячика 18
2.3 Падение тел 20
2.4 Рассыпаем кубик Рубика 22
2.5 Разбиваем бильярдную пирамиду 24
2.6 Вешаем полотенце 25
2.7 Вешаем шторы 27
2.8 Забиваем гол средствами reactor 29
2.9 Веревка между столбами 34
2.10 Динамика веревок, колодец 37
2.11 Натягиваем сетку 40
2.12 Создание воды 45
2.13 Динамика жидкости 49
2.14 Разбивается бокал 51
2.15 Движение автомобиля 58
2.16 Анимации 3D модели автомобиля 65
2.17 Еще один урок по Toy Car 68
2.18 Моделирование и анимация "Неваляшки" 79
Список литературы: 83
Список используемых web-сайтов Интернет 83

Введение

Дополнительный модуль reactor (реактор) компании Havok входит в комплект поставки программы 3ds max и устанавливается с этой программой автоматически, не требуя каких-либо специальных действий. Если установлена программа 3ds max, значит, установлен и модуль reactor (реактор). Модуль не требует отдельной авторизации. Модуль reactor (реактор) позволяет:
– имитировать визуально правдоподобные взаимодействия трёхмерных тел с учётом таких воображаемых физических свойств объектов, как масса, упругость, жесткость, коэффициент трения и т. п., а также действия на объекты таких сил, как тяжесть, ветровое давление, сопротивление воздуха, вращающий момент, архимедова сила и т. п.;
– учитывать начальные условия движения тел, заданные средствами традиционной анимации, на момент начала имитационных расчётов, то есть обеспечивать стыковку традиционной анимации с имитацией модуля reactor (реактор);
– предварительно просматривать созданную анимацию в специальном окне, обладающем интерактивными возможностями;
– автоматически генерировать ключи анимации для объектов трёхмерной сцены, после чего просматривать готовую анимацию в окнах проекций или выполнить её визуализацию стандартными средствами 3ds max.

Тема 1. Классификация объектов модуля reactor

1.1 Теоретические аспекты

Все объекты реального мира, которые можно имитировать при помощи модуля reactor (реактор), делятся на:
- **жёсткие тела** (rigid bodies);
- **деформируемые тела**(deformable bodies) и
- **воду** (water).

Как на жёсткие, так и на деформируемые тела по умолчанию **действует сила тяжести**, заставляющая их падать вертикально вниз, если у них нет опоры или они не закреплены в пространстве.

Жёсткие тела – особенности

Жёсткие тела при столкновениях не проникают друг сквозь друга и **не деформируются**, а соударяются с возможным последующим отскоком или проскальзыванием одного тела относительно другого. Можно также имитировать разрушение жёстких тел при столкновении. Жёсткие тела требуют настройки таких физических свойств, как масса, коэффициент трения и эластичность. **Если масса жёсткого тела задается равной нулю, то такое жёсткое тело считается неподвижным**, и на него не действует сила тяжести. Можно ограничить свободу перемещения или поворота жёстких тел при помощи вспомогательных объектов-ограничителей (constraints). Простые жёсткие тела можно объединять, получая составные объекты (compound).

Деформируемые тела – особенности

Деформируемые тела, в свою очередь, подразделяются на:

- **мягкие тела**

  Мягкие тела (soft bodies) при столкновениях также не проникают друг сквозь друга и сквозь жёсткие тела, но при этом деформируются, стремясь восстановить свою форму. Мягкие тела обладают средствами настройки таких физических свойств, как масса, жёсткость, демпфирование, влияющее на скорость затухания упругих колебаний, и коэффициент трения.
- **ткани, нити**

Ткань (cloth) — это двумерное деформируемое тело, имеющее длину и ширину, но не имеющее толщины и объёма. Для тканей можно задавать такие физические свойства, как масса, относительная плотность, коэффициенты трения и сопротивления воздуха.

Нить (rope) — это одномерное деформируемое тело, имеющее длину, но не имеющее объёма. Если ткань или нить под действием силы тяжести падают на жёсткие или деформируемые тела, они не проникают сквозь них, а реалистично изгибаются, не разрываясь, и могут соскальзывать. Для нитей можно задавать такие физические свойства, как масса, кажущаяся толщина, коэффициенты трения и сопротивления воздуха.

Модуль reactor (реактор) позволяет также имитировать реалистичную деформацию тканей и нитей под действием порывов ветра. Ткани и нити можно прикреплять к жёстким телам. Можно также фиксировать отдельные вершины сетки, имитирующей ткань, или сплайна, имитирующего нить.

Деформируемые сетки.
Деформируемая сетка (deformable mesh) — это трёхмерный объект, вершины сетчатой оболочки которого уже имеют анимацию на момент начала имитационного моделирования средствами модуля reactor (реактор). В частности, к разряду деформируемых сеток могут относиться сетки тел трёхмерных персонажей, к которым применены средства скелетной деформации с использованием модификатора Skin (Оболочка).

Вода
С помощью модуля reactor (реактор) можно имитировать деформацию поверхности воды и эффект плавучести тел с учетом их удельного веса, включая возникновение реалистичных волн на воде, взаимодействие волн между собой и действие их на плавающие объекты.

1.2 Состав инструментов и интерфейс модуля reactor

В состав модуля reactor (реактор) входят:
– двадцать вспомогательных объектов;
– три модификатора;
– одна объёмная деформация(**Water)**;
– сервисная программа-утилита reactor (реактор).
Доступ к перечисленным средствам моделирования обеспечивается посредством командной панели Create (Создать), меню reactor (реактор) и панели инструментов reactor (реактор).
Вспомогательные объекты
С помощью вспомогательных объектов модуля reactor (реактор) в составе сцены создаются коллекции, позволяющие отнести объекты геометрической модели трёхмерной сцепы к типу жёстких или деформируемых тел, а также ограничители, предназначенные для ограничения движений и поворотов жёстких тел. Прочие вспомогательные объекты служат для имитации сил и решения специфических задач наподобие разрушения тел при столкновении или моделирования автомобиля с крутящимися колёсами
Значки всех вспомогательных объектов модуля reactor (реактор) в окнах проекций 3ds max выглядят как символическое изображение с соответствующей кнопки панели инструментов reactor (реактор), заключённое в круглую рамку.
Размер значков вспомогательных объектов задан по умолчанию, и его можно изменить только с помощью счетчика Non-scaling object size (Размер немасштабируемых объектов), размещённого на вкладке Viewports (Окна проекций) окна диалога Preference Settings (Настройка параметров), вызываемого по команде Preferences (Параметры) меню Customize (Настройка).
Значки вспомогательных объектов можно перемещать, но нельзя повернуть или масштабировать. Исключение составляют значки объектов Wind (Ветер), Plane (Плоскость) и значок ограничителя Toy Car (Машинка).
Исходное место расположения значков большинства вспомогательных объектов в составе сцены не имеет значения, поэтому размещать их следует

так, чтобы их было удобно выделить при необходимости и чтобы они не мешали работе с объектами геометрической модели трёхмерной сцены. Значки вспомогательных объектов модуля reactor (реактор) не являются визуализируемыми объектами и не включаются в изображение трехмерной сцены, формируемое в ходе визуализации.

Модификаторы

В составе модуля reactor (реактор) имеются три модификатора:

– reactor Clothe (реактор: Ткань);

– reactor Rope (реактор: Нить);

– reactor SoftBody (реактор: Мягкое тело).

Их можно найти в списке модификаторов командной панели Modify (Изменить). Для применения данных модификаторов к объектам можно также использовать кнопки панели инструментов reactor (реактор).

Объёмная деформация Water

Для доступа к инструменту создания объёмной деформации Water (Вода) можно щёлкнуть на кнопке Space Warps (Объёмные деформации) командной панели Create (Создать) и выбрать в раскрывающемся списке строку reactor (реактор). В появляющемся после этого свитке Object Type (Тип объекта) имеется единственная кнопка Water (Вода). Для создания этой объёмной деформации можно использовать кнопку панели инструментов reactor (реактор).

Утилита reactor

Сервисная программа-утилита reactor (реактор) расположена на командной панели Utilities (Утилиты). Если кнопка reactor (реактор) будет отсутствовать на панели Utilities (Утилиты), то следует щёлкнуть на кнопке More (Дополнительно) и в появившемся окне дважды щёлкнуть на строке reactor (реактор). На панели Utilities (Утилиты) появятся свитки параметров утилиты reactor (реактор): Preview & Animation (Просмотр и анимация), World (Реальность), Collisions (Столкновения), Display (Дисплей), Utils (Утилиты) и Properties (Свойства).

1.3 Создание коллекций в модуле reactor

Чтобы создать в составе трёхмерной сцены вспомогательный объект какой-то из коллекций и одновременно поместить в него нужные объекты геометрической модели трёхмерной сцены, выполните следующие действия:

1. Выделите объекты геометрической модели трёхмерной сцены, которые требуется включить в состав создаваемой коллекции.

2. Выберите одну из пяти команд, размещённых в верхней части подменю Create Object (Создать объект) меню reactor (реактор), которые соответствуют названиям коллекций. С той же целью можете щёлкнуть на одной из кнопок в верхней части панели инструментов reactor (реактор): Create Rigid Body Collection (Создать коллекцию жёстких тел), Create Cloth Collection (Создать коллекцию тканей), Create Soft Body Collection (Создать коллекцию мягких тел), Create Rope Collection (Создать коллекцию нитей) или Create Deformable

Mesh Collection (Создать коллекцию деформируемых сеток). Будет автоматически создан значок коллекции в точке, соответствующей центру выделенного набора объектов, а в список коллекции будут автоматически включены все выделенные объекты трёхмерной сцены, которые по своим свойствам подходят для выбранной коллекции. Чтобы создать значок коллекции с пустым списком с целью последующего добавления объектов в список, перед выполнением описанных выше действий не выделяйте объекты в составе трёхмерной сцены. После выбора нужной команды подменю Create Object (Создать объект) меню reactor (реактор) или после щелчка на одной из пяти верхних кнопок панели инструментов reactor (реактор) просто щёлкните в той точке любого окна проекции, где требуется разместить значок коллекции. Ещё один способ создания коллекции состоит в том, чтобы щёлкнуть на кнопке Helpers (Вспомогательные объекты) командной панели Create (Создать) и выбрать в появившемся списке строку reactor (реактор). После этого в свитке Object Type (Тип объекта) можно щёлкнуть на одной из кнопок — RBCollection (Коллекция жёстких тел), SBCollection (Коллекция мягких тел), CLCollection (Коллекция тканей), RPCollection (Коллекция нитей) или DMCollection (Коллекция деформируемых сеток). В этом случае значок коллекции не создается автоматически независимо от того, есть в составе сцены выделенные объекты или их нет, и для его создания следует щёлкнуть в той точке любого окна проекции, где требуется разместить значок.

Добавление объектов сцены в коллекцию

Чтобы добавить объекты геометрической модели в состав той или иной коллекции, следует выделить её значок и переключиться на командную панель Modify (Изменить). На панели появятся свитки Properties (Свойства)и Advanced (Дополнительно). Только для коллекции жёстких тел первый из свитков называется не Properties (Свойства), а RB Collection Properties (Свойства коллекции жёстких тел). Состав инструментов свитка Properties (Свойства) одинаков для всех типов коллекций, а состав параметров свитка Advanced (Дополнительно) для разных коллекций меняется. Для удаления из списка объектов, ошибочно включённых в коллекцию, выделите их имена в списке свитка Properties (Свойства), а затем щёлкните на кнопке Delete (Удалить). Щелчок на кнопке Highlight (Показать) ведет к тому, что все объекты геометрической модели сцены, включённые в список коллекции, на короткое время выделены в окнах проекций. Установка флажка Disabled (Не активна) ведёт к тому, что данная коллекция, а вместе с ней и все входящие в неё объекты, не будут включены в анимацию, создаваемую модулем reactor (реактор).

1.4 Понятие ограничителей модуля reactor

Ограничители модуля reactor (реактор) служат для того, чтобы ограничить допустимые движения жёстких тел, входящих в анимацию. Ограничители, к примеру, служить для указания допустимой оси перемещения объекта разрешенной оси его поворота, могут обеспечивать привязку положения объекта к определённой точке трёхмерного пространства или ограничивать его

перемещение заданной линией траектории. Ограничители создаются в составе трёхмерной сцены в виде значков. Как и с коллекциями, положение значков ограничителей в составе сцены на момент создания не имеет значения. После того как ограничитель создан, следует переключиться на командную панель Modify (Изменить) и настроить его параметры, в частности, указать объекты параметрической модели трёхмерной сцепы, которыми будет управлять ограничитель.

Перечень ограничителей

Все ограничители модуля reactor (реактор) делятся **на простые и объединённые**. Приводимые далее описания каждого ограничителя сопровождаются изображениями значков кнопок панели инструментов reactor (реактор), предназначенных для создания данных вспомогательных объектов.

В число простых ограничителей (simple constraints) входят:

Spring (Пружина) — позволяет связать два жестких тела между собой или одно из жёстких тел с определённой точкой пространства упругой связью, имитирующей действие воображаемой пружины.

Linear Dashpot (Линейный демпфер) — позволяет связать два жёстких тела между собой или одно из жёстких тел с определённой точкой пространства упругой связью, похожей по действию на автомобильный амортизатор. Назначение этой связи — гасить колебания, которые могут возникать в системе связанных объектов. Связанные тела сохраняют свободу вращения относительно точек привязки.

Angular Dashpot (Угловой демпфер) — позволяет зафиксировать относительную ориентацию двух жёстких тел или абсолютную ориентацию одного тела в пространстве с помощью упругой связи.

В число объединенных ограничителей (cooperative constraints) входят:

Rag Doll Constraint (Ограничитель Марионетка) — этот ограничитель позволяет объединить воедино отдельные части тела компьютерного персонажа, такие как кисть, предплечье, плечо, туловище, бедро, голень и т. п., задав допустимые углы сгиба сочленений этих частей. Полученный персонаж может играть роль куклы-марионетки или тряпичной куклы, которая, к примеру, будучи брошенной на пол, может демонстрировать правдоподобные движения рук и ног;

Hinge Constraint (Ограничитель Дверная петля) — позволяет объединить два жёстких тела так, чтобы одно из них поворачивалось относительно другого как дверь относительно косяка, или ограничить ось поворота единственного жёсткого тела.

Point-to-Point (Ограничитель Точка-точка) — позволяет соединить два жёстких тела невидимой нитью или привязать одно жёсткое тело к заданной точке трёхмерного пространства. Связанные тела могут свободно вращаться одно относительно другого. За счёт настройки связи можно ограничить сектор допустимых поворотов тел относительно точки привязки или сделать связь подобием жёсткой сцепки, не позволяющей телам сближаться.

Prismatic Constraint (Ограничитель Скольжение) — позволяет ограничить перемещение одного жёсткого тела относительно другого или перемещение

единственного жёсткого тело в трёхмерном пространстве только одной заданной осью координат. Фактически, это позволяет создать скользящее сочленение двух жёстких тел.
Car-Wheel Constraint (Ограничитель Машина-колесо) — позволяет прикрепить жёсткое тело, изображающее колесо, к другому жёсткому телу, изображающему, например, автомобильный кузов.
Point-to-Path Constraint (Ограничитель Точка-путь) — позволяет связать два жёстких тела так, что дочернее из них будет перемещаться относительно родительского по заданной линии траектории. Если в состав сцены добавляются один или несколько объединённых ограничителей, то должен быть добавлен также вспомогательный объект Constraint Solver (Решение ограничений). В список, имеющийся у этого объекта на панели Modify (Изменить), помещаются имена всех объединённых ограничителей сцены. Кроме того, с помощью кнопки RB Collection (Коллекция жёстких тел) данному решению необходимо указать имеющуюся в составе сцены коллекцию жёстких тел.

1.5 Вспомогательные объекты модуля reactor и окно просмотра анимаций

Plane (Плоскость) — позволяет создать невизуализируемую плоскость, которая служит преградой для перемещения жёстких тел, если они перемещаются в направлении навстречу нормали плоскости. У этой плоскости можно настраивать свойства коэффициента трения и эластичности. Несмотря на ограниченный размер значка, размеры плоскости считаются неограниченными в пространстве.
Motor (Мотор) — служит источником крутящего момента, который вызывает вращение жёсткого тела, связанного с данным объектом, вокруг заданной оси с заданной угловой скоростью.
Wind (Ветер) — служит источником ветра, который может деформировать объекты геометрической модели, включённые в коллекции тканей и нитей. Ветер имеет множество анимируемых параметров, таких как скорость, наличие и сила порывов, ограничение зоны действия и т. п.
Toy Car (Машинка) — предназначен для анимации моделей автомобилей, имеющих кузов и колеса. Несмотря на то что модель автомобиля можно настроить и с помощью ограничителя Car-Wheel Constraint (Ограничитель Машина-колесо), вспомогательный объект Toy Car (Машинка) позволяет сделать это быстрее и проще. Совокупность геометрических объектов, изображающих кузов и колёса автомобиля, после связывания со вспомогательным объектом Toy Car (Машинка) ведёт себя как игрушечная машина без мотора. Такая модель может реалистично скатываться с горки или катиться по плоской поверхности по инерции, если перед началом расчётов модулем reactor (реактор) придать ей движение методом традиционной анимации.

Fracture (Обломки) — служит для создания анимаций, в которых жёсткое тело разваливается на заранее подготовленные части при столкновении с другим жёстким телом.

Интерактивное окно предварительного просмотра анимаций

Интерактивное окно предварительного просмотра анимаций вызывается щелчком на кнопке **Preview in Window** (Просмотреть в окне) в свитке Preview & Animation (Просмотр и анимация), появляющемся на командной панели Utilities (Утилиты) после запуска утилиты reactor (реактор). Вызвать появление этого окна можно также, выполнив команду Preview Animation (Просмотреть анимацию) меню reactor (реактор) или щёлкнув на кнопке Preview Animation (Просмотреть анимацию) панели инструментов reactor (реактор).

Для управления просмотром анимации в окне используйте следующие средства:

– чтобы начать просмотр анимации, временно приостановить и снова возобновить просмотр, выполните команду меню окна Simulation > Play/Pause (Имитация > Воспроизведение/Пауза) или просто нажмите клавишу P;

для полной остановки воспроизведения и восстановления исходного состояния сцены выполните команду Simulation > Reset (Имитация > Перезагрузка) или нажмите клавишу R;

– для изменения ракурса просмотра щёлкните левой кнопкой мыши и перетаскивайте курсор вверх-вниз или вправо-влево по окну;

– для прокрутки изображения в окне щёлкните средней кнопкой (колесиком) мыши и перетаскивайте курсор вверх-вниз или вправо-влево по окну;

для изменения масштаба изображения крутите среднее колесико мыши; чтобы вывести на экран подсказку по использованию кнопок мыши, выполните команду Mouse > Mouse Help (Мышь > Справка по мыши) меню окна. Чтобы удалить подсказку, еще раз выполните эту команду. Окно просмотра называется интерактивным, потому что позволяет воздействовать на объекты анимации. Щёлкните на объекте правой кнопкой мыши и перетаскивайте курсор. В результате между объектом и курсором будет создана упругая связь, и вы сможете наблюдать результаты своего воздействия на объект в окне просмотра, если только объект не является неподвижным или не имеет ограничений по положению.

1.6 Описание свойств объектов reactor

Mass (Масса) — масса тела в килограммах. **Если для жёсткого тела указана нулевая масса, такое тело остаётся абсолютно неподвижным при анимации.** Чтобы задавать массу тела не произвольно, а исходя из физических принципов, следует использовать величину плотности вещества. Перемножьте объем тела в кубических метрах на взятую из справочника по физике плотность в килограммах на кубический метр и получите массу тела в килограммах, которую и следует ввести в поле параметра Mass (Масса).

Для измерения объема трехмерного тела установите в качестве единиц измерения метры, выделите тело и щёлкните на кнопке Measure (Измерить) на

командной панели Utilities (Утилиты). Прочитайте объём тела в строке параметра Volume (Объем).

Elasticity (Эластичность) — свойство, определяющее способность жёстких тел к отскоку при столкновении. Меняется от 0 до 5. При столкновении двух жёстких тел на результат влияют величины эластичности каждого из них;

Friction (Трение) — коэффициент трения. Меняется от 0 до 1. При скольжении одного жёсткого тела по поверхности другого имеют значение величины коэффициента трения каждого из них.

Четыре флажка под счётчиками позволяют включать и выключать следующие свойства жёстких тел:

Inactive (Неактивно) — установка этого флажка заставляет жёсткое тело вступать в анимацию, рассчитываемую модулем reactor (реактор) как неактивное. На такое тело не действуют сила тяжести, давление ветра или крутящий момент, даже если у него есть ненулевая масса, пока какие-то другие тела не вступят с ним в столкновение. После этого тело автоматически активизируется.

Disable All Collisions (Отменить все столкновения) — установка этого флажка исключает участие жёсткого тела в столкновениях с другими телами, которые будут свободно проникать сквозь него.

Unyielding (Неподатливо) — этот флажок устанавливают для объектов, имеющих анимацию, созданную средствами программы 3ds max, если требуется, чтобы жёсткое тело при анимации модулем reactor (реактор) сохраняло свое поведение, определяющееся ключами анимации 3ds max. При этом сохраняется возможность других жёстких и деформируемых тел взаимодействовать с данным телом.

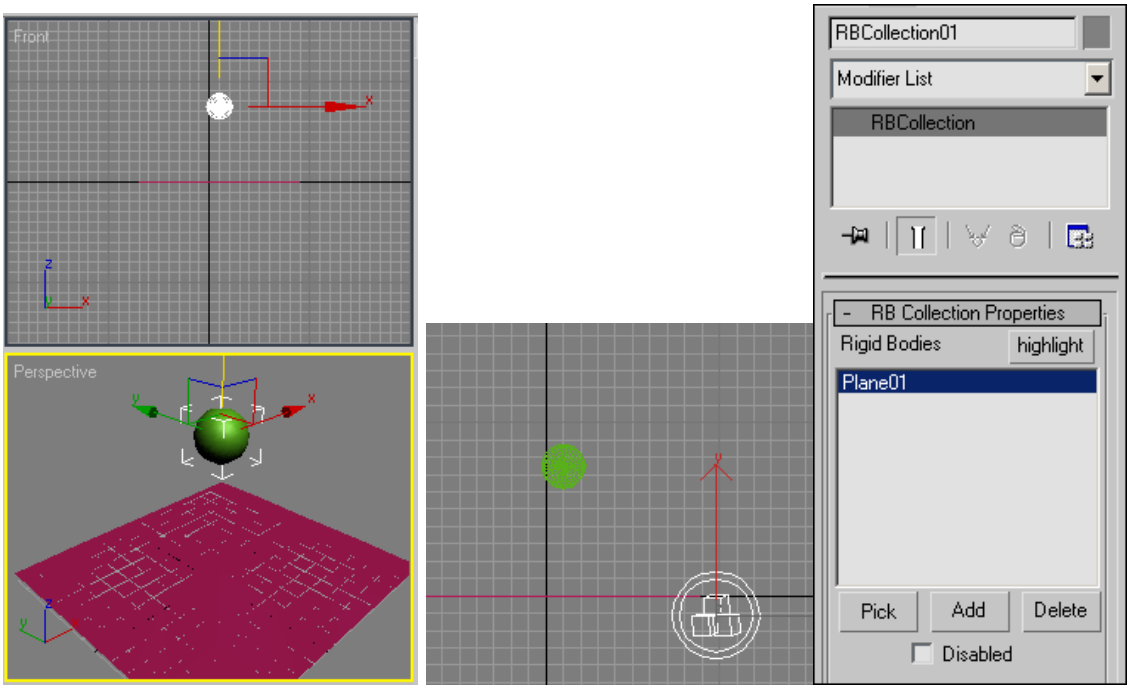
Phantom (Фантом) — жёсткие тела, для которых установлен этот флажок, не участвуют в столкновениях с другими жёсткими телами, проходя сквозь них. Однако тела-фантомы запоминают информацию о столкновениях, которую затем можно использовать.

Для каждого из жёстких тел укажите, является ли оно выпуклым или вогнутым, используя средства управления из раздела Simulation Geometry (Моделируемая геометрия) свитка Properties (Свойства). О том, как это правильно сделать, подробно написано в подразделе «Взаимодействие выпуклых и вогнутых жёстких тел» этой главы.

Настройте физические свойства мягких тел, тканей и нитей, используя для этого свиток Properties (Свойства) соответствующего модификатора, примененного к таким телам, появляющийся на командной панели Modify (Изменить). Параметры, содержащиеся в свитке Properties (Свойства) модификаторов мягких тел, тканей и нитей, будут рассматриваться далее по мере необходимости.

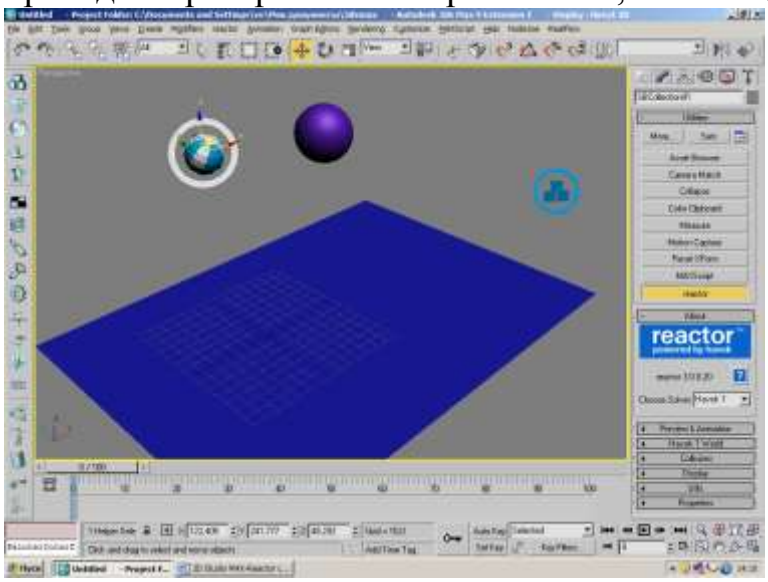
Тема 2. Практические упражнения

Твёрдые тела (**RigidBody**) имеют некоторую массу и трение, подвержены воздействию разнообразных сил (гравитации, ветра и т.д.) и при столкновении могут разрушаться.
Мягкие тела (**SoftBody**) также обладают массой и трением, подвергаются силовым воздействиям и при столкновениях и иных внешних воздействиях деформируются. Для того чтобы объекты сцены стали восприниматься в расчётах динамики как твёрдые тела, необходимо создать коллекцию твёрдых тел **RigidBodyCollection** (сокращённо — **RBCollection**) и включить в неё объекты. С мягкими телами несколько сложнее — для учёта их в динамических расчётах требуется назначить телам модификатор **reactorSoftBody**, создать коллекцию мягких тел **SoftBodyCollection** (сокращенно — **SBCollection**) и включить в неё объекты с модификаторами. Обратите внимание, что назначение модификатора **reactorSoftBody** предшествует!! включению объекта в коллекцию **SBCollection**, так как объект без данного модификатора добавить в коллекцию мягких тел просто невозможно.
Для примера создайте простую сцену из обычной плоскости с шаром. Предположим, что резиновый шар должен упасть на плоскость (например, на пол), естественно, деформироваться при падении и несколько раз подпрыгнуть — это означает, что плоскость представляет собой твёрдое тело, а шар — мягкое. Начнем с плоскости — создайте коллекцию твёрдых тел, щёлкнув на кнопке **CreateRigidBodyCollection** (Создать коллекцию твёрдых тел) панели инструментов **Reactor** либо активировав инструмент **RBCollection** (закладка **Reactor** категории **Helpers**) и щёлкнув в произвольном месте сцены (местоположение коллекции значения не имеет). Это приведёт к появлению в окнах проекции иконки данной коллекции. Теперь следует включить в коллекцию ранее созданную плоскость. Для этого выделите иконку **RBCollection**, откройте панель **Modify**, щёлкните на кнопке **Add** (Добавить) и в списке доступных объектов укажите плоскость , что приведёт к появлению объекта Plane01 в списке твёрдых тел .
Замечание: Если Plane01 будет предварительно выделен, то при щелчке по кнопке **CreateRigidBodyCollection он** автоматически попадёт в список.



Выделите шар и назначьте ему модификатор **reactorSoftBody**, выбрав его обычным образом из списка **ModifierList**. Не снимая выделения с шара, щёлкните на кнопке **CreateSoftBodyCollection** (Создать коллекцию мягких тел) панели инструментов **Reactor** — это приведёт не только к созданию коллекции мягких тел (**SBCollection**), но и к параллельному занесению в неё шара. Если же выделение с шара окажется снятым, то щелчок на инструменте **CreateSoftBodyCollection** лишь его активирует, а затем придётся щёлкнуть в одном из окон проекций для создания коллекции, открыть панель **Modify** и вручную добавить шар в список **SBCollection**.

Теперь можно приступать к просчёту анимации. Щёлкните на кнопке **Utilities** (Сервис) командной панели и далее на кнопке **reactor** (Реактор), что приведёт к раскрытию набора свитков, относящихся к модулю **Reactor** .



Теперь, если все динамические параметры верны, достаточно щёлкнуть на кнопке **CreateAnimation** (Создание анимации), и программа сначала просчитает динамику, а затем создаст анимацию. В противном случае она выдаст сообщение об ошибке. Один из параметров настройки — плоскость,

изображающая основание сцены, должна быть объявлена как **вогнутый** объект **Concave** (что часто упускается из виду). Поэтому выделите плоскость, откройте свиток **Properties** (Свойства) и установите переключатель в группе **SimulatuionGeometry** (Моделируемая геометрия) в положение **Concave Mesh** (**вогнутая** сетка), обеспечивающее один из вариантов формирования вогнутых объектов. После этого щёлкните на кнопке **CreateAnimation**, а затем по окончании просчёта обычным образом проиграйте анимацию — шар упадёт на плоскость, затем несколько раз подпрыгнет, причем при каждом падении он будет деформироваться.

2.1 Стелим скатерть

Те, кто занимается компьютерной графикой, рано или поздно сталкивается с моделированием интерьера. Можно потратить немало времени на моделирование мебели и предметов быта, но поистине замечательным является то, как оживляют компьютерную графику мелкие детали, придающие ей естественный вид. Одной из таких деталей может быть естественным образом лежащая на столе скатерть или легкие шторы, раздуваемые ветром. Давайте попробуем выполнить моделирование этих предметов домашнего уюта при помощи модуля Reactor.

Первое, что нам понадобится, — это модели, с которыми мы будем работать. Для этого давайте построим примитивную модель стола и скатерть. В качестве стола используйте примитив Cylinder (Цилиндр), радиусом 600 и высотой 30 мм с количеством сторон от 20 до 40. Для скатерти подойдёт примитив Plane (Плоскость), с размерами 1500 1500 и количеством сегментов по длине и ширине по 30.

ВНИМАНИЕ

Для тех. объектов, которые будут выступать в роли тканей, старайтесь не превышать 3000 полигонов для их общего количества, в противном случае возможны сбои в работе модуля.

Понятно, что скатерть должна иметь больший, нежели стол размер, чтобы покрыть его и достаточно большую плотность сетки для того, чтобы складки образованные свободно свисающими краями, выглядели естественными. Кроме того, расположите эти два объекта так, чтобы скатерть находилась на некотором расстоянии выше стола и была в окне проекции вида сверху ровно посередине его (рис. 1). Текстуры для поверхности стола и скатерти назначьте сами по вашему вкусу.

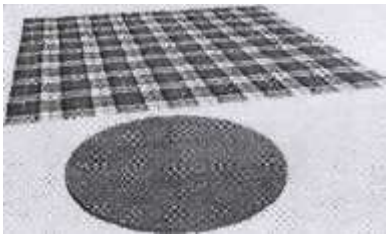


рис. 1

Это практически всё, что нам необходимо для работы.
Сейчас нужно указать программе, в роли каких тел взаимодействия будут выступать наши объекты. Для этого выполните следующие действия.
Вызовем панель модуля реактор, если её нет в интерфейсе MAX.
Для этого щёлкнем правой кнопкой мышки на свободном месте основной панели инструментов MAX и в появившемся контекстном меню выберем reactor. Панель реактора появится слева от основного окна, расположенная сверху-вниз. Вообще её можно перетащить мышкой, куда вам удобно.

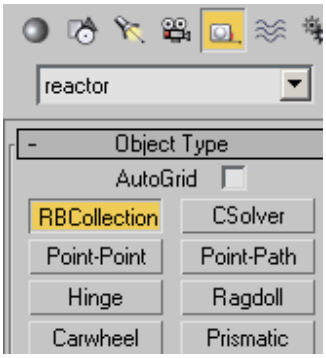
- Щёлкните на кнопке RBCollection (Коллекция твёрдых тел) и затем в любом месте окна проекции (положение и размер иконки значения не имеют) для создания коллекции твёрдых тел.
- Проделайте те же операции по добавлению в сцену коллекции тканей, к которым будет относиться скатерть, для чего щёлкните на кнопке Cl Collection (Коллекция тканей).

В результате этих действий у вас в окнах проекции появится две иконки, представляющие коллекции твёрдых тел и тканей.
Для добавления в коллекцию твёрдых тел модели стола, выделите в окне проекции иконку RBCollection (Коллекция твёрдых тел) и щёлкните на кнопке Pick (Выбрать) в свитке RB Collection Properties (Свойства коллекции твёрдых тел) на командной панели во вкладке Modify (Изменить). Активизировав кнопку, щёлкните в любом окне проекции на модели стола, в результате чего имя объекта добавится в список твёрдых тел. Для того чтобы добавить скатерть к списку тканей, выполните следующие действия:
выделив в окне проекции скатерть, раскройте на командной панели во вкладке Modify (Изменить) список доступных модификаторов и выберите reactor Cloth (реактор, Ткани);
в свитке Properties (Свойства) модификатора reactor Cloth (реактор, Ткани) выставьте значение 0.01 для Damping, щёлкните в окне проекции на иконке Cl Collection (Коллекция тканей);
на командной панели во вкладке Modify (Изменить) в свитке Properties (Свойства) щёлкните на кнопке Pick(Выбрать) и выберите в окне проекции скатерть.
После того, как будут выполнены вышеописанные действия, можно приступать непосредственно к просчёту анимации. Для этого щёлкните на кнопке Utilities (Сервис) командной панели и далее на кнопке reactor (Реактор),
(Реактор).
После этого в свитке Preview & Animation (Просмотр и анимация) щёлкните на кнопке Create Animation (Создать анимацию), в результате чего запустится просчёт динамики и скатерть опустится на стол.



2.2 Создание прыгающего мячика

Первое, что нам надо, – это простой бокс, то есть поверхность, на которой будет прыгать мячик. Делаем бокс (находится он в меню **Create>Standard Primitives>Box**) с параметрами:
Length (Длина): 200;
Width (Ширина): 200;
Height (Высота): 5.
Параметры могут быть разные, т.е. какие вы захотите. Далее делаем Сферу или Геосферу (находятся они в **Create>Standard Primitives**).
Параметры тоже могут быть разные, но я поставил:
Radius (Радиус): 25.
Примечание: Указанные размеры соответствуют единицам измерения, выставленным в MAX в разделе **Customize-Units Setup.** Выбрана настройка **Generic Units –International**
Проверьте это, так как указанные далее характеристики влияют на результат.
Теперь нам надо сделать, так, чтобы мячик прыгал на земле (земля это Box, а мячик это Sphere или GeoSphere).Для того чтобы мячик прыгал, ему нужно присвоить физические свойства (земле, кстати, тоже их надо сделать).
Итак, начнём с земли. Выделяем наш бокс (землю) и добавляем в сцену **Rigid Body Collection** (Коллекция твёрдых тел).
Сделать это можно 2-я способами.
Вызвать панель инструментов Reactor – нажать верхнюю кнопку сверху и затем щёлкнуть мышкой в окне проекции в любом месте. Появится соответствующий значок **Rigid Body Collection.**
Этот же значок можно поставить из командной панели **Create См.** врезку ниже.



Теперь мы видим во вьюпорте наш значок коллекции твёрдых тел. Смотрим на правую панель и видим там RB Collection Properties, там мы видим наш бокс. Если не видим, то нажмите кнопку **Add** (добавить) и добавьте бокс. (Также можно нажать кнопку Pick (взять) и выделить бокс, и он добавится в RB Collection Properties).
С боксом закончили. Теперь выделяем сферу и создаём **Soft Body Collection** (Коллекция мягких тел).
Soft Body Collection – создается аналогично и тоже 2-я способами. Если из меню Reactor, то это 3-я кнопка сверху. Или этот значок можно поставить в окне проекций, выбрав его как объект в меню Helpers. См. врезку ниже.



Мячику нужно присвоить модификатор **“reactor SoftBody”**, который находится в меню Reactor. Выбираем из списка **модификатор SoftBody**.
Теперь выделяем сделанную ранее Soft Body Collection (просто кликаем по значку) и добавляем наш мячик туда. Добавляем так же, как это делали раньше с объектом BOX. Теперь идём в меню реактора и нажимаем Preview Animation.(См. предпоследнюю кнопку).
В появившемся окне реактора нажимаем кнопку “P”(или на кнопку **Create Animation**) и видим, как мячик падает на землю, но он не прыгает и не лежит на земле (т.е. висит очень близко над землёй), сейчас мы это исправим.
Выделяем наш мячик и смотрим в его **Properties**. Там мы видим такие параметры, как **Mass** (Масса), **Stiffness** (Упругость), **Damping** и **Friction** (трение). Итак, мы делаем баскетбольный мяч, значит, параметры будут такие (или близкие к этим):
Mass: можете сколько хотите. Я поставил 2 (кг).
Stiffness: желательно побольше. Я поставил 6.
Damping: как можно меньше. Я поставил 0.

Friction: я поставил тоже на 0. Во время просмотра анимации (симуляции), мячик будет крутиться, и при прикосновении мячика с землёй происходит трение, т.е. если поставить трение на максимум (1), то мячик будет отскакивать от земли, как и в реальности, и прыгать он будет не на одном месте, я поставил на 0 для того, чтобы мячик прыгал на одном месте, т.е. трение между мячиком и землёй не происходит.

Включаем нашу анимацию (Preview Animation) и видим, что мячик стал прыгать, но с землёй он по-прежнему не сталкивается. Для того чтобы исправить это, нужно пойти в меню **Utilities** (на этом меню изображён молоток), потом нажать кнопку “Reactor” и открыть подменю World, надо изменить значение “Col. Tolerance” на самое низкое, я поставил на 0.2. Теперь открываем подменю “Preview & Animation” и нажимаем кнопку “Preview in Window”. Теперь мячик отскакивает от земли.

Ну вот и всё. Добавлю ещё, что расположение значков коллекций тел может быть разным, где хотите, там и ставьте их. И если у вас в окне реактора сильно всё тормозит, нажмите в меню “Preview & Animation” кнопку “Create Animation” – это сделает анимацию, и теперь нажав на кнопку “Play”, вы сможете посмотреть анимацию во вьюпортах.

Можно добавить в коллекцию ещё один BOX , чтобы мячик прыгал с одного на другой. Все дальнейшее зависит от вашей фантазии и варьированием параметров.

2.3 Падение тел

Попробуем создать падение тел при помощи модуля **reactor** . В этом примере будем работать с группами объектов **Rigid Bodies** (Твёрдые тела) и **Soft Bodies** (Гибкие тела). Несложно догадаться, что падающий объект будет гибким, а объект, на который он будет падать, — твёрдым. Для создания твёрдого тела используем объект **Quad Patch** (Четырёхугольный фрагмент), для создания гибкого — стандартный примитив **Teapot** (Чайник).

1. Создайте Quad Patch (Четырёхугольный фрагмент). – **Geometry-Patch Grids-Quad Patch.**

Переключитесь на вкладку **Modify** (Изменение) командной панели и установите для созданного объекта достаточные параметры **Width** (Ширина) и **Length** (Длина).

2. Создайте Teapot (Чайник). Расположите этот объект над поверхностью.

На панели инструментов **reactor** нажмите кнопку **Create Rigid Body Collection** (Создать группу твердых тел) В настройках этого вспомогательного объекта нажмите кнопку **Pick** (Занести), а затем выделите объект **Quad Patch** (Четырёхугольный фрагмент). Вы увидите, что объект занесён в список твёрдых тел.

Если перед нажатием кнопки **Create Rigid Body Collection** (Создать группу твёрдых тел) выделить объект **Quad Patch** (Четырёхугольный фрагмент), то он будет занесен в список твердых тел автоматически.

3. Теперь преобразуем чайник в **Soft Bodies** (Гибкие тела). Выделите объект **Teapot** (Чайник), перейдите на вкладку **Modify** (Изменение) командной панели и выберите из списка **Modifier List** (Список модификаторов) модификатор **FFD 4x4x4.**

Это модификатор нужен для того, чтобы при падении чайник правильно деформировался. Рис.1.

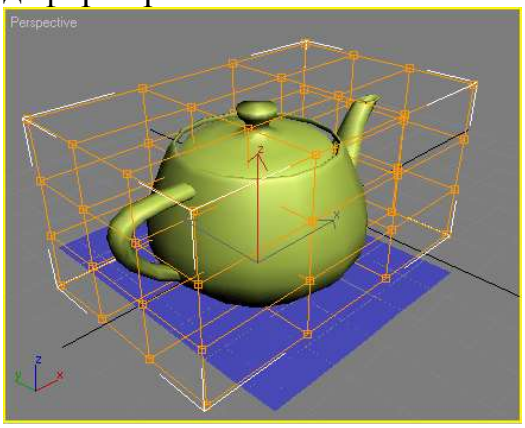


Рис.1.Чайник после применения модификатора FFD 4x4x4

Теперь применим к чайнику ещё один модификатор — **reactor SoftBody**. Сделать это можно, выбрав модификатор из списка **Modifier List** (Список модификаторов) или же нажав кнопку **Apply reactor SoftBody Modifier** (Применить модификатор reactor **SoftBody**) на панели инструментов reactor.

В свитке **Properties** (Свойства) настроек модификатора задайте **следующие значения**:

Mass (Масса тела) — 1.

Stiffness (Жёсткость) — 0,18.

Damping (Амортизация тела) — 0,2.

Friction (Коэффициент трения) — 0,5.

Установите переключатель в положение **FFD Based** (На основе FFD).

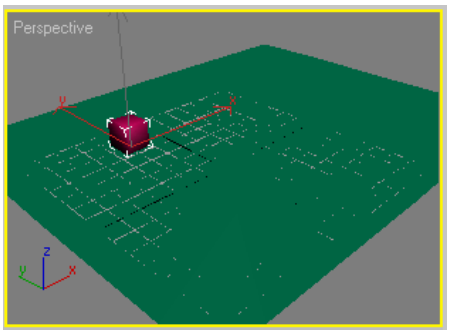
4. На панели инструментов **reactor** нажмите кнопку **Create Soft Body Collection** (Создать группу гибких тел). В настройках этого вспомогательного объекта нажмите кнопку **Pick** (Занести), а затем выделите объект **Teapot** (Чайник). Вы увидите, что объект занесён в список гибких тел.

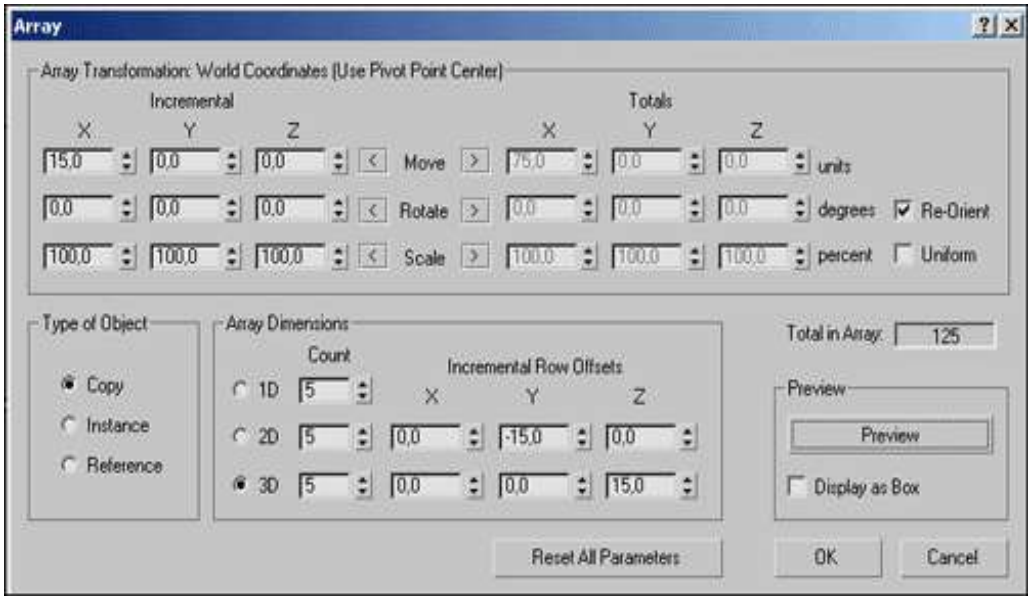
5. Выделите объект **Quad Patch** (Четырехугольный фрагмент). Перейдите на вкладку **Utilities** (Утилиты) командной панели и нажмите кнопку reactor. В свитке **Properties** (Свойства) установите переключатель в положение **Concave Mesh** (Использовать оболочку). В свитке **Preview & Animation** (Предварительный просмотр и анимация) нажмите кнопку **Create Animation** (Создание анимации) Если в свитке **Utils** (Утилиты) установлен флажок **Analyze Before Simulation** (Проанализировать перед просчётом), то программа сначала проведет анализ задачи и, если ошибок не будет, начнёт просчёт. В

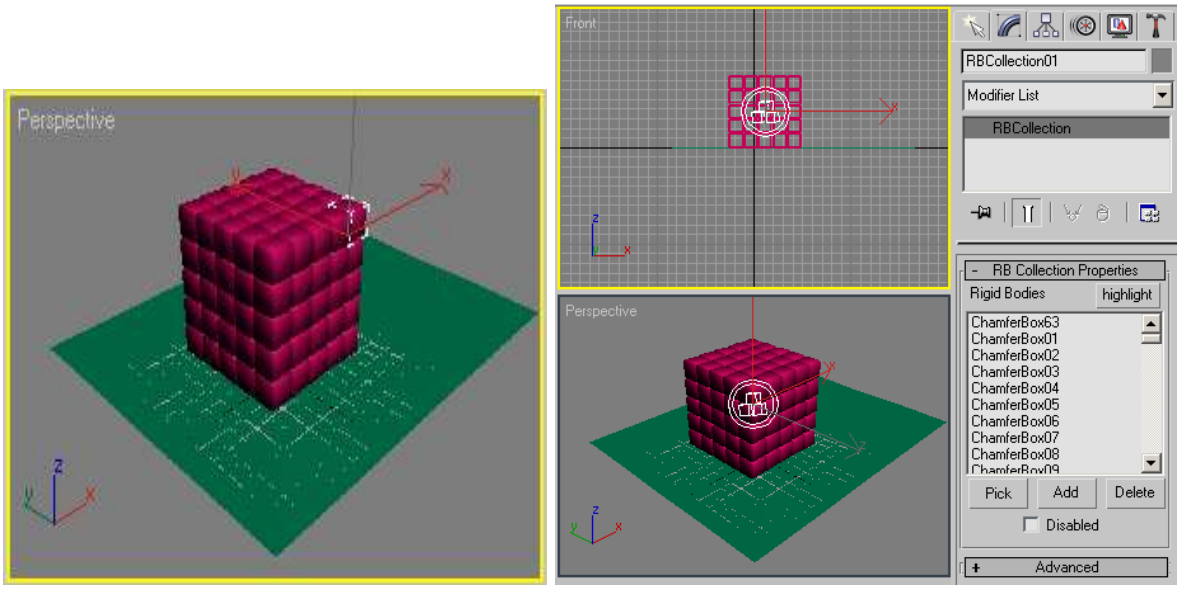
противном случае она выдаст сообщение, например, о том, что тело не относится к группе **Soft Body Collection** (Группа гибких тел).
При отсутствии ошибок программа начнёт просчёт анимационной сцены. Если в свитке **Preview & Animation** (Предварительный просмотр и анимация) установить флажок **Update Viewports** (Обновлять вид в окнах проекций), то на протяжении просчёта вы сможете наблюдать изменение положения объектов в сцене. После обработки данных можно будет воспроизвести анимацию. Для падающего тела будет создано большое количество ключевых кадров. Полученная анимация будет выглядеть следующим образом: чайник, падая, немного деформируется так, будто он резиновый, подпрыгнет и снова упадёт.

2.4 Рассыпаем кубик Рубика

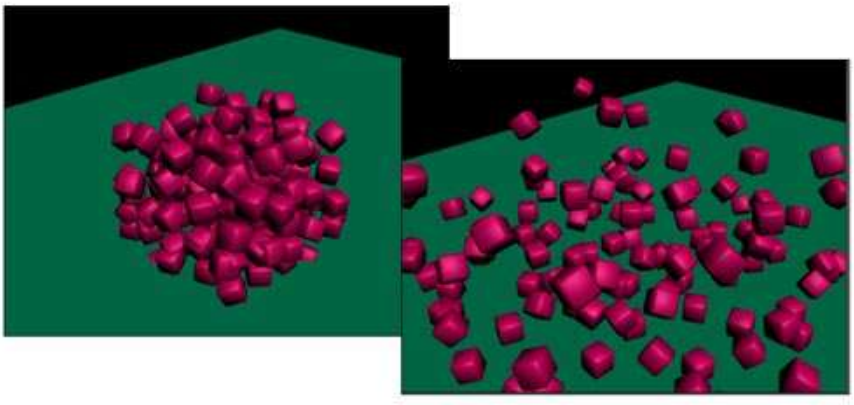
Попробуем воспользоваться возможностями модуля **Reactor** для того, чтобы создать анимацию рассыпания кубика Рубика на отдельные кубики, что вручную оказалось бы очень длительным процессом.
Смоделируйте сцену с находящимся на плоскости кубиком Рубика — для этого вначале создайте плоскость и один кубик, выделите его и примените команду **Tools**=>**Array** (Инструменты=>Массив) с параметрами как на рис. В результате вы получите примерно такой же трёхмерный массив кубиков, как представлен на рис. — это и будет наш кубик Рубика.





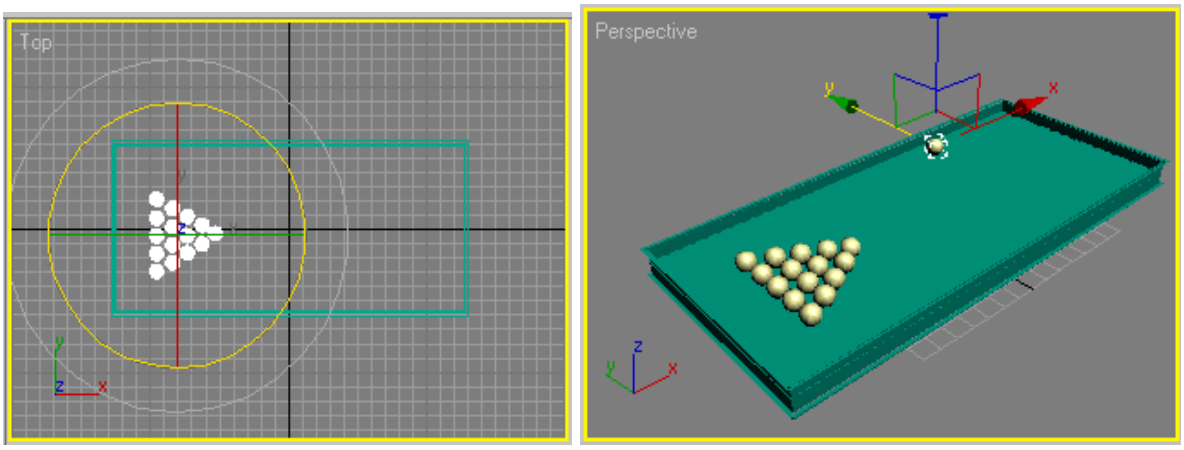


Выделите все элементы сцены и создайте коллекцию твёрдых тел, щёлкнув на кнопке **CreateRigidBodyCollection** (Создать коллекцию твёрдых тел) панели инструментов **Reactor**, — в итоге коллекция будет создана и в неё автоматически будут включены все выделенные объекты сцены. Выделите плоскость, щёлкните на кнопке **Utilities** (Сервис) командной панели и далее на кнопке **reactor** (Реактор), раскройте свиток **Properties** (Свойства) и установите переключатель в группе **SimulatuionGeometry** (Моделируемая геометрия) в положение **Concave Mesh** (Использовать сетку). В окне **SelectObjects** выделите все элементы кубика Рубика, а затем в свитке **Properties** установите для них подходящие значения параметров **Mass** (Масса тела), **Elasticity** (Эластичность) и **Friction** (Коэффициент трения) Обратите внимание, что у плоскости масса остается равной нулю, так как она при анимации должна оставаться неподвижной, в то время как масса любого из кубиков должна быть выше нуля. Щёлкните на кнопке **CreateAnimation** (Создание анимации), и анимация будет создана. Проиграйте ее, и вы увидите, как кубик Рубика рассыпается на отдельные кубики, часть которых даже упадёт с плоскости (чтобы этого не происходило, масштабируйте плоскость).

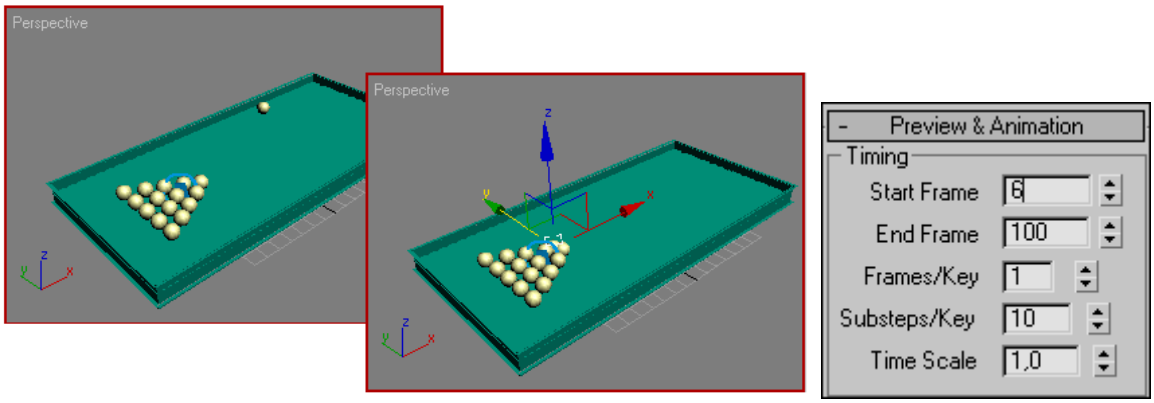


2.5 Разбиваем бильярдную пирамиду

Немного усложним задачу — попробуем получить анимацию разбивания бильярдной пирамиды. Смоделируйте сцену с шаром и профилем бильярдного стола с бортиками — в целях экономии времени можно ограничиться лишь имитацией стола, в качестве которого послужит объект **Casement Window** из группы геометрических объектов **Windows**, а лузы создавать не будем).
Теперь нужно сделать пирамиду из шаров.

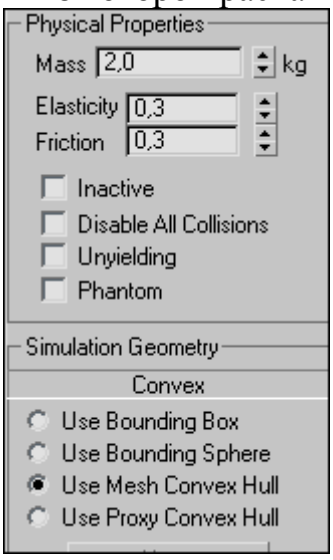


Создайте коллекцию твёрдых тел, щёлкнув на кнопке CreateRigidBodyCollection (Создать коллекцию твердых тел) панели инструментов Reactor, а затем внесите в коллекцию все объекты сцены, щелкнув на кнопке Add и выбрав все объекты из списка . Проверьте, чтобы ползунок таймера анимации стоял на 1-м кадре, щёлкните на кнопке ToggleAutoKeyMode (Переключить в режим автоматического создания ключей). Перетащите ползунок слайдера времени вправо на 5-й кадр и переместите биток к вершине пирамиды. Отключите режим автоматического создания ключей, проиграйте анимацию, и вы увидите, что ударный шар действительно движется в нужном направлении. Щёлкните на кнопке Utilities (Сервис) командной панели и далее на кнопке Reactor (Реактор), раскройте свиток Preview&Animation и в поле Start Frame (Начальный кадр) введите число 6 — это необходимо, чтобы первые пять кадров (то есть когда ударный шар движется по определённому нами закону) не учитывались при просчёте динамики Обратите внимание, что теоретически добиться сходного результата мы могли бы и иначе: не изменяя значение в поле Start Frame, а включив в свитке Properties для ударного шара флажок Unyielding (это укажет программе, что данный объект должен анимироваться вручную, а не автоматически модулем Reactor).



Положение шара в первом (слева) и последнем кадрах. Настройка параметров свитка **Preview &Animation**

Выделите плоскость, раскройте свиток Properties и установите переключатель в группе SimulatuionGeometry в положение Concave Mesh. В окне SelectObjects выделите все шары и определите для них значения параметров Mass, Elasticity и Friction равными 2; 0,3 и 0,3 соответственно . Щёлкните на кнопке CreateAnimation (Создание анимации) — и анимация будет создана. Проиграйте ее и вы увидите, как биток разбивает пирамиду, шары из которой раскатываются в разные стороны.

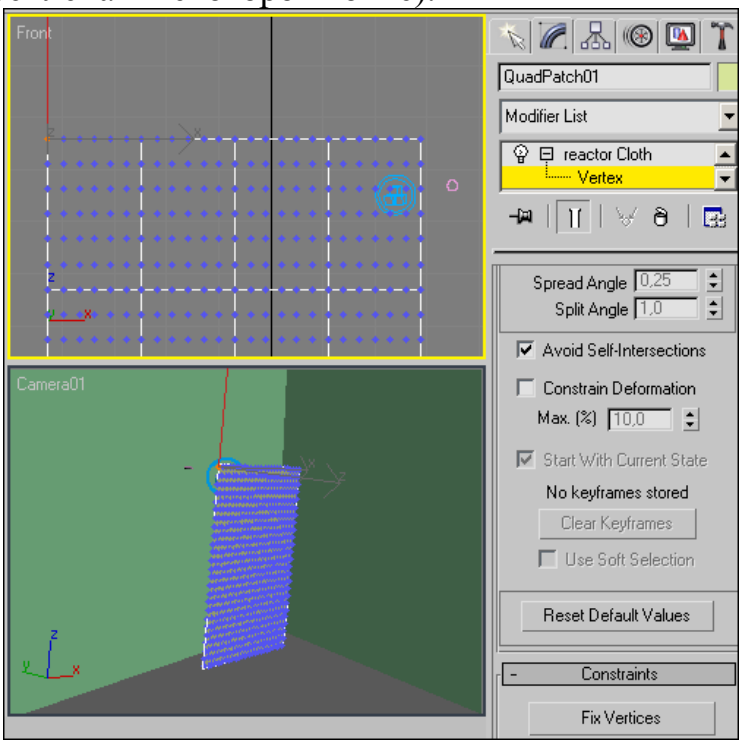


Настройка физических параметров шаров

2.6 Вешаем полотенце

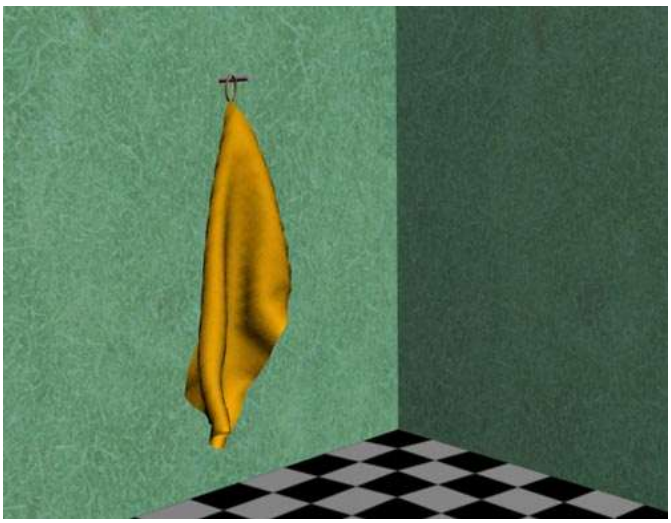
Усложним задачу — попробуем смоделировать висящее на вешалке полотенце, то есть ткань, закреплённую одним концом и свободно свисающую другим. Создайте сцену с очень большим кубом и узким цилиндром. Куб превратите в стены и пол комнаты, конвертировав его в редактируемый полигональный объект и удалив две передние грани, а у цилиндра отрегулируйте размеры и поместите его на стене в качестве вешалки для полотенца **. Создайте Path-плоскость** с числом сегментов по длине и ширине равным 4 и разместите её рядом с цилиндром, играющим роль крючка. См. рис. ниже.

Создайте две коллекции — коллекцию твёрдых тел (**RBCollection**) и коллекцию тканей (**ClCollection**). Добавьте все объекты, кроме Path-плоскости, в **RBCollection**. Выделите Path-плоскость и назначьте ей модификатор **reactorCloth** с флажком **AvoidSelf-Intersections**. Внесите плоскость в коллекцию тканей и назначьте ей двусторонний материал. Выделите в окне проекции Path-плоскость, откройте вкладку **Modify**, выделите модификатор **reactorCloth** и для того, чтобы получить доступ к редактированию плоскости на уровне вершин, щёлкните на квадратике со знаком «+» рядом с именем модификатора. В окне проекции **Front** выделите левую верхнюю вершину и на панели **Modify** в свитке **Constraints** (Ограничения) щёлкните на кнопке **FixVertices** (Зафиксировать вершины) — в результате чего выделенная вершина окажется вне зоны действия модуля Reactor (то есть будет как бы закреплена в некоторой точке).



Фиксирование одной из вершин Path-плоскости

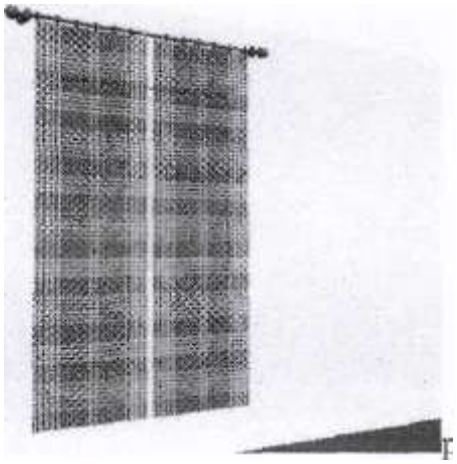
Щёлкните на кнопке **Utilities**, раскройте список свитков модуля **Reactor**, откройте свиток **Preview&Animation** и включите режим предварительного просмотра кадров анимации (кнопка **PreviewinWindow**). Нажмите клавишу *p* для начала просчета динамики и остановитесь на наиболее привлекательном кадре, еще раз нажав клавишу *p*. Для преобразования плоскости к понравившемуся виду воспользуйтесь командой **MAX=>UpdateMAX** и закройте окно **Reactor** — плоскость деформируется. Разверните её нужным образом и переместите к вешалке, а затем снабдите полученное полотенце петелькой, которую можно получить из дугообразного визуализированного сплайна.



. Полотенце на вешалке

2.7 Вешаем шторы

Ещё одной замечательной особенностью тканей является их взаимодействие с объектом типа
Wind (Ветер). Воспользовавшись этим, мы можем смоделировать штору, развивающуюся у открытого окна.
Для начала давайте **создадим новую сцену.** Состоять она будет из небольшого участка стены с окном и шторы, подвешенной к карнизу (рис. 1). Шторы создаются с использованием объекта
P1ane (Плоскость).



ис. 1

Как и в предыдущем варианте, для того, чтобы можно было просчитать динамику ткани, в первую очередь нужно добавить к двум объектам Plane (Плоскость), которые у нас имитируют шторы, модификатор reactor Cloth (реактор, Ткани) и выполнить его настройки. Для этого выполните следующие действия:
– выделите в окне проекции последовательно шторы, после чего на командной панели, во вкладке Modify (Изменить) раскройте список

доступных модификаторов и выберите reactor Cloth (реактор,Ткани); **для каждой шторы свой**.

– щёлкните на квадратике с знаком «+» рядом с именем модификатора, для того, чтобы получить доступ на уровень подобъектов Vertex (Вершина);

– выделите в каждой шторе верхний ряд вершин и в свитке Constraints (Ограничения) щёлкните на кнопке Fix Vertices (Зафиксировать вершины), в результате чего верхний ряд вершин окажется вне зоны действия реактора и как бы закрепленным к карнизу;

– в свитке Properties (Свойства) установите вес (Mass) объекта в 0.5 кг.

После этого необходимо в сцену добавить иконку коллекции тканей и ветра, который будет раздувать наши шторы. Для этого выполните следующие действия:

– щёлкните на кнопке Cl Collection (Коллекция тканей), затем в любом месте окна проекции

(положение и размер иконки значения не имеют) для создания коллекции тканей;

для добавления штор в коллекцию тканей, прейдите на вкладку Modify (Изменить) на

командной панели и в свитке Properties (Свойства) щелкните на кнопке Pick (Выбрать) после чего

выберите в окне проекции шторы;

для добавления в сцену ветра щёлкните на кнопке Wind (Ветер) и затем в окне проекции вида

слева позади стены с оконным проемом. Обратите внимание на положение стрелки в составе

иконки, она определяет направление ветра и соответственно должна указывать на шторы;

для ветра в свитке Properties (Свойства), установите флажок рядом с Wind On (Включить ветер);

еще один флажок установите рядом с Ripple (Рябь) и активизируйте Left/Right (Лево/Право).

Эти установки заставят колыхаться шторы из стороны в сторону, что добавит динамике реализма

В результате этих действий у вас в окнах проекции появится две иконки, представляющие

коллекции тканей и ветра (рис. 2).



рис. 2

рис. 2

Подготовительные действия можно считать законченными. Сейчас нужно запустить просчёт динамики. Для этого выполните следующие действия:
– щёлкните на кнопке Utilities (Сервис) командной панели и далее на кнопке reactor (Реактор);
– после этого в свитке Preview & Animation (Просмотр и анимация) щёлкните на кнопке Create
Animation (Создать анимацию), в результате чего начнется просчет динамики штор.
Для создания более естественных колебаний шторы от порывов ветра можно анимировать значение силы ветра и (или) рябь.

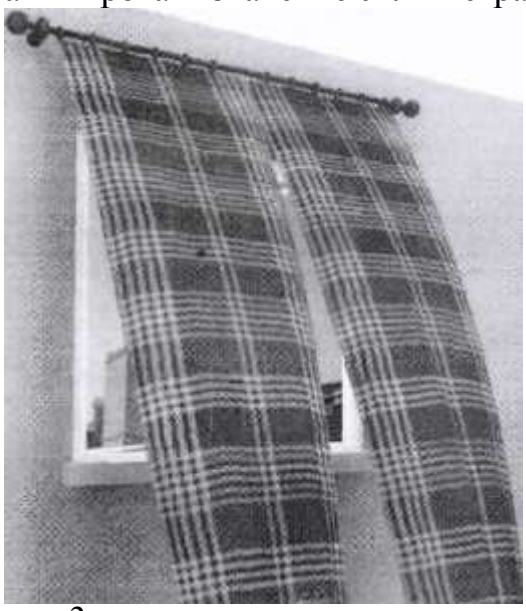


рис. 3

Итак, мы рассмотрели принципы работы с тканями. Для более детальной настройки анимации можно поэкспериментировать с параметрами и настройками, но принцип, я надеюсь, вам стал понятен и область применения тоже.

2.8 Забиваем гол средствами reactor

Часто после просмотра футбольного матча болельщики горячо обсуждают голевые моменты игры и чуть ли не до драки спорят о том, мог ли футболист

тогда забить или нет. В определенном смысле ответ на этот вопрос можно получить, создав трёхмерную модель ситуации на футбольном поле. При помощи модуля reactor можно просчитать, куда улетит мяч, если ударить по нему под определённым углом и с некоторой силой с заданного расстояния. Попытаемся воссоздать такую сцену.

Как это ни парадоксально, но футболист нам не понадобится. Для имитации голевого момента нам нужны будут только модели мяча, футбольных ворот с сеткой и условного пола, от которого должен отскочить мяч.

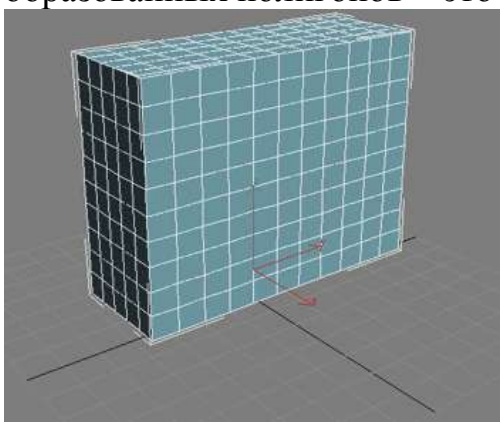
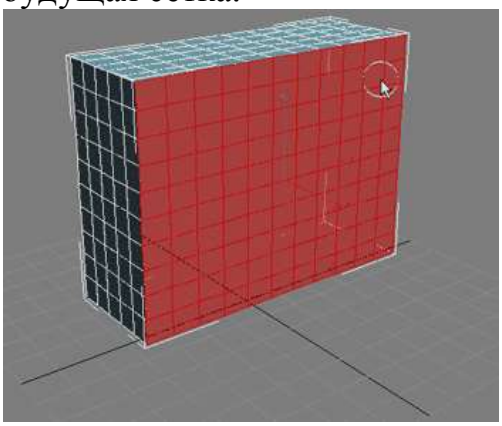
На первый взгляд может показаться, что эта сцена очень проста, однако её создание сопряжено с некоторыми трудностями. Например, при помощи инструментов моделирования очень сложно воссоздать анимацию сетки после того, как мяч залетит в ворота.

Поэтому необходимо искать другие пути решения такой задачи. Один из вариантов – использование модуля для просчёта динамики reactor.

Если бы вместо сетки на воротах висела ткань, то её движения после столкновения с мячом были бы точно такие, как и при столкновении его с сеткой. Поэтому мы можем просчитать анимацию столкновения мяча с тканью с помощью reactor, а затем придать ей вид сетки средствами моделирования или наложив соответствующий материал. Просчитывать анимацию сетки нецелесообразно хотя бы потому, что её геометрия сложнее, чем геометрия ткани, и это займёт больше времени.

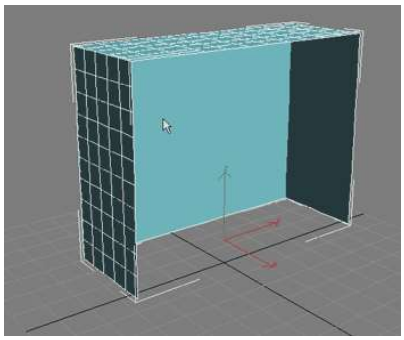
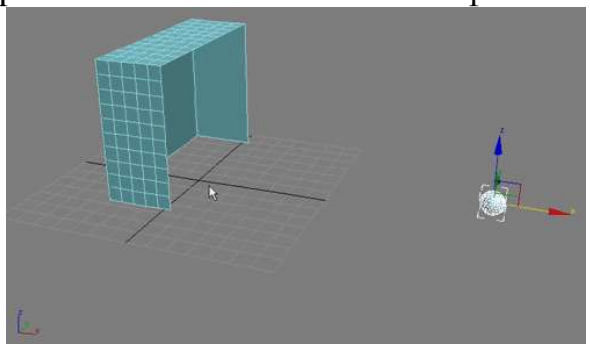



Вначале создадим модель ворот. Для этого используем стандартный примитив Box с подходящими размерами. Включим режим Edged Faces, чтобы видеть полигональную структуру объекта. Увеличим число сегментов. Ребра образованных полигонов – это будущая сетка.

Поскольку нам нужно отредактировать форму ворот, применим к объекту

модификатор Edit Poly. Переключимся в режим редактирования полигонов. Выберем тип выделения Paint Selection. Выделим все полигоны, лежащие в тех гранях, которые нужно удалить. Нажмём клавишу Delete, чтобы удалить их. Внутренняя часть ворот нам не видна, потому что по умолчанию отображается только одна сторона модели. Чтобы видеть вторую сторону, назначим двусторонний материал. Для этого создайте материал типа Standard и установите в свитке настроек Shader Basic Parameters флажок 2-Sided.

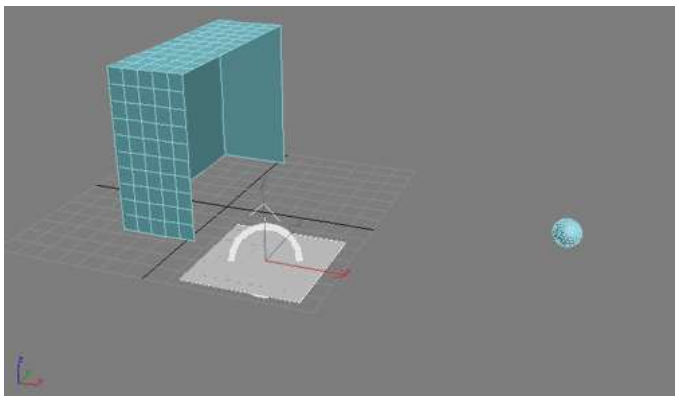



Изменим тип выделения на прямоугольный. Перейдём в окно проекции Left. В режиме редактирования полигонов выделим ту область, которая должна превратиться в сетку. Нажмем кнопку Detach, чтобы отсоединить ее от основного объекта.

Теперь новый объект можно увидеть в списке объектов сцены под именем object.

Добавим в сцену футбольный мяч, который сделаем на основе объекта Geosphere. Зададим для него радиус 6. Расположим мяч напротив ворот.

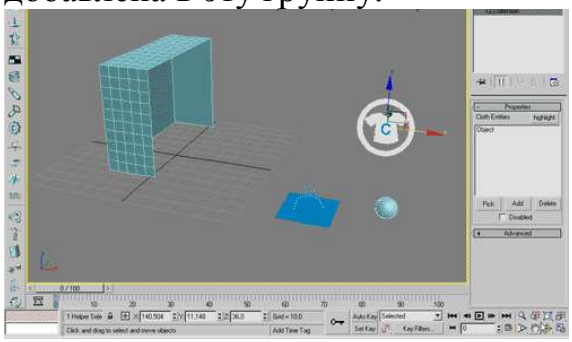
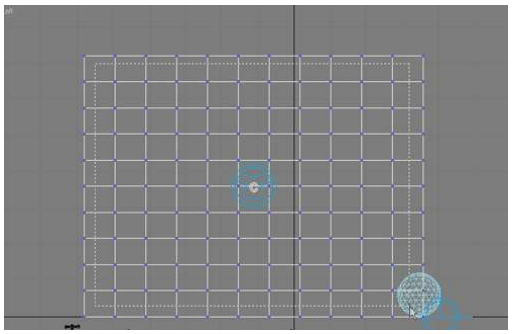
В сцене должна быть земля, на которую упадёт мяч после того, как залетит в ворота. Поскольку мы будем просчитывать анимацию при помощи модуля reactor, используем специальный объект Plane, который определяет уровень земли. Для его создания нажмем кнопку Create Plane на панели инструментов reactor.



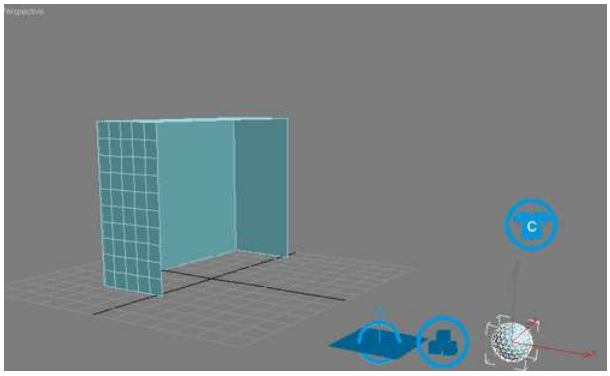
Перейдите в окно проекции Front. Если объект Geosphere расположен ниже уровня земли, выровняйте его относительно плоскости. Для этого выделите мяч, выполните команду Tools>Align или воспользуйтесь сочетанием клавиш Alt+A, после чего щёлкните на плоскости. В окне Align Selection установите флажки Z Position и Y Position, а переключатели Current Object и Target Object – в положение Minimum. Нажмите кнопку OK.

Для того чтобы reactor мог просчитать поведение ткани, необходимо выполнить два действия: назначить будущей ткани модификатор reactor Cloth, после чего

создать коллекцию Cloth.
Вызовем список объектов сцены и выделим ткань-сетку. Назначим ей соответствующий модификатор. Не снимая выделения с объекта, нажмём кнопку Create Cloth Collection на панели инструментов reactor. После этого в окне проекции появится значок, показывающий, что в сцене имеется группа объектов, обладающих свойствами ткани. Поскольку перед нажатием кнопки Create Cloth Collection мы выделили сетку ворот, она была автоматически добавлена в эту группу.

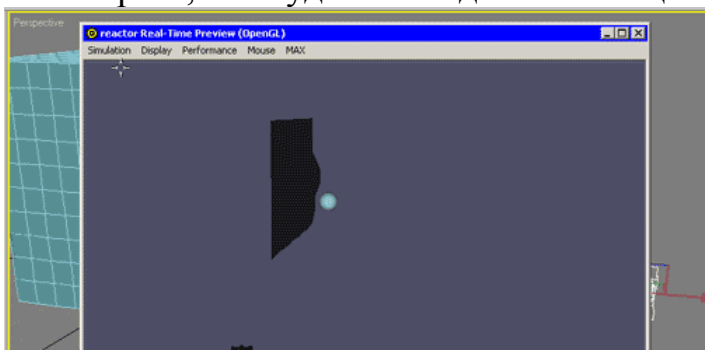



Выделим сетку, перейдём на вкладку Modify и переключимся в режим работы с вершинами модификатора reactor Cloth. Используя прямоугольное выделение, в окне проекции Left выделим все вершины объекта, кроме крайних.
Инвертируем выделение. Теперь у нас выделены вершины только по периметру объекта. Перейдём в свиток Constraints и нажмём кнопку Fix Vertices, чтобы зафиксировать положение выделенных вершин.
В сцене также должна присутствовать группа твёрдых тел, состоящая из мяча и земли. Выделим объекты Plane и Geosphere и нажмём кнопку Create Rigid Body Collection. В окне проекции появится вспомогательный значок, в свойствах которого можно увидеть объекты, автоматически добавленные в список твёрдых тел.

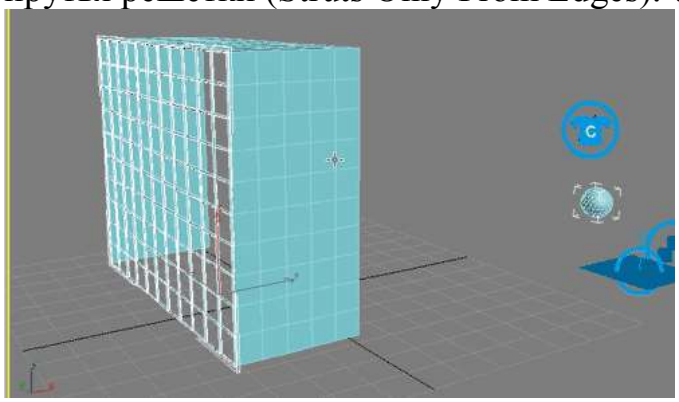


Зададим мячу массу. Для этого выделим его, перейдём на вкладку Utilities и запустим утилиту reactor. В свитке Properties укажем массу равную одному килограмму.
Подкорректируем положение мяча. Нам необходимо, чтобы он влетел в ворота. Если на данном этапе просчитать анимацию с помощью модуля reactor, мяч просто упадет на землю. Для того чтобы придать ему движение, создадим анимацию мяча на первых трёх кадрах, в режиме автоматического создания ключевых кадров, после чего просчитаем анимацию модулем reactor, начиная со второго кадра. Если вы используете анимацию с большим числом

промежуточных кадров, вы можете запускать просчёт модуля reactor, начиная с любого промежуточного кадра, который не является ключом анимации.
Нажмём кнопку Autokey и создадим анимацию мяча так, чтобы он двигался по направлению к воротам. Укажем, с какого и по какой кадр нужно считать анимацию модулем reactor. Обратите внимание на то, что временная шкала начинается с нулевого кадра, поэтому в нашем случае промежуточный кадр будет кадром номер один. Нажмем кнопку Preview in Window, чтобы посмотреть, как будет выглядеть наша сцена после просчёта.

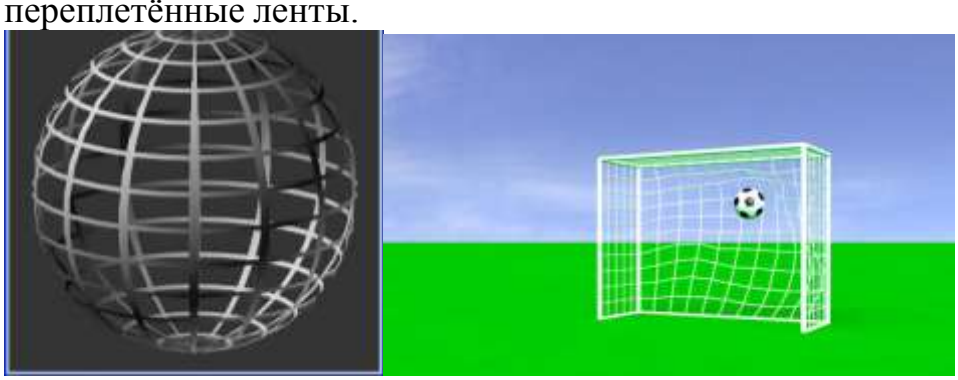


Можно запускать просчёт. Нажмём кнопку Create Animation. Мяч влетает в ворота и отскакивает от ткани. Теперь необходимо превратить ткань в сетку. Выделим этот объект и назначим ему модификатор Lattice. В его настройках установим переключатель в такое положение, при котором будут видны только прутья решетки (Struts Only From Edges). Уменьшим радиус прутьев до 0,3.



Поскольку на воротах сетка должна быть натянута по бокам и вверху, выделим другую часть ворот и применим к ней модификатор Lattice с теми же настройками.
Для превращения ткани в сетку можно использовать альтернативный способ – не применять к объектам модификатор Lattice, а назначить соответствующий материал.
Откройте Material Editor и создайте новый материал на основе Standard. Перетащите материал на сетку в окне проекции. В свитке Blinn Basic Parameters настроек материала установите в качестве карты Opacity карту Tiles. Значение параметра Amount, определяющего степень влияния на материал карты, установите равным 100.
В области Tiles Setup свитка Advanced Controls выберите чёрный цвет текстуры, а в области Grout Setup – белый. Подберите значения параметров Horiz. Count и Vert. Count. Чтобы видеть, как текстура лежит на объекте, нажмите кнопку Show Map in Viewport.

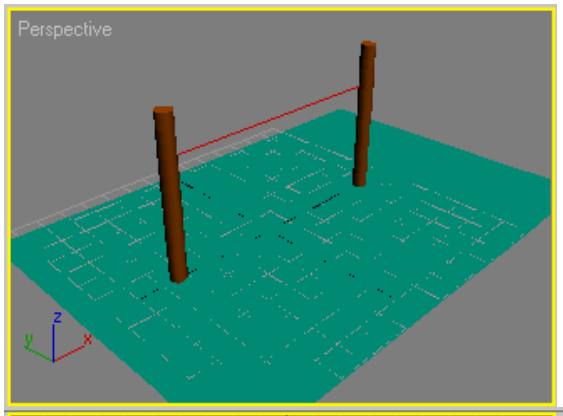
Материал превратил ткань в сетку, однако сетка плоская и похожа, скорее, на переплетённые ленты.



Чтобы добавить рельефность, вернитесь к настройкам основного материала. Щёлкните на кнопке созданной карты параметра Opacity правой кнопкой мыши и выберите пункт Copy, чтобы скопировать созданную карту. Щёлкните правой кнопкой мыши на кнопке None напротив Bump в свитке Maps и выберите пункт Paste (Instance). Значение параметра Amount, определяющее степень влияния на материал карты, установите равным 100. После этого сетка станет объёмной. Осталось смоделировать штанги, и сцена готова.

2.9 Веревка между столбами

Для имитации гибких объектов, таких как веревки, канаты и т.п., в **Reactor** используются Rope-тела, отличительной особенностью которых является умение изгибаться самым немыслимым образом. Подобные тела моделируются на основе сплайнов: вначале сплайны требуется нормализовать, затем назначить им модификатор **reactorRope**, а на последнем этапе создаётся коллекция гибких тел (или, как часто говорят, коллекция веревок) **RopeCollection** (сокращенно — **RPCollection**), в которую и включаются сплайны с модификатором. Если гибкое тело с одного или более концов должно быть закреплено, то дополнительно также может потребоваться создание коллекции деформируемых сеток **DeformingMeshCollection** (сокращенно — **DMCollection**) либо коллекции твёрдых тел и внесение в соответствующую коллекцию объекта, на котором должен крепиться конец гибкого тела с последующим закреплением вершин последнего.
Для примера создайте простую сцену из плоскости, двух вытянутых цилиндров и Line-сплайна, соединяющего их между собой (рис. 1). Выделите сплайн и нормализуйте его, применив команду **Modifiers=>Patch/SplineEditing=>NormalizeSpline** (Модификаторы=>Редактирование кусков/сплайнов=>Нормализовать сплайн), и в свитке **Parameters** модификатора **NormalizeSpline** (Нормализовать сплайн) введите для параметра **SegLength** (Длина сегментов) значение 4 — в итоге сплайн окажется разбит на равные по длине сегменты (рис. 2). Выделите плоскость и включите её в коллекцию твёрдых тел, щёлкнув на кнопке **CreateRigidBodyCollection**.



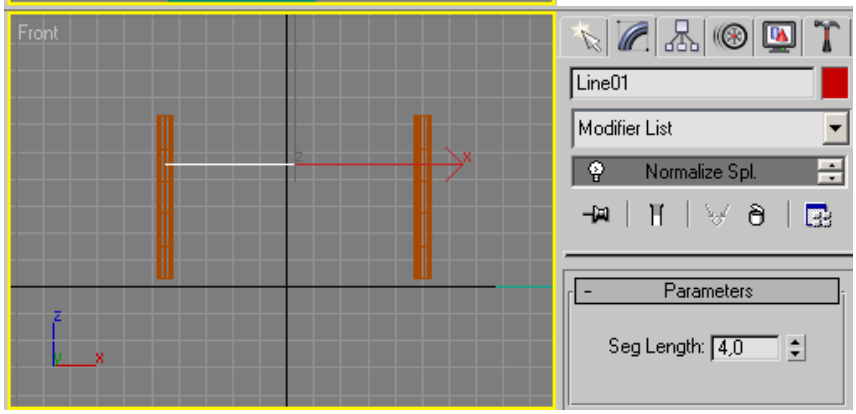


Рис. 1. Исходный вид сцены *Рис. 2. Нормализация сплайна*

Создайте ещё две коллекции — **DMCollection** (Коллекция деформируемых сеток) и **RPCollection** (Коллекция верёвок), — каждый раз вначале, щёлкая на соответствующей кнопке панели **Reactor** , а затем в любом месте любого из окон проекций, так как размещение иконок данных коллекций значения не имеет (рис. 3).

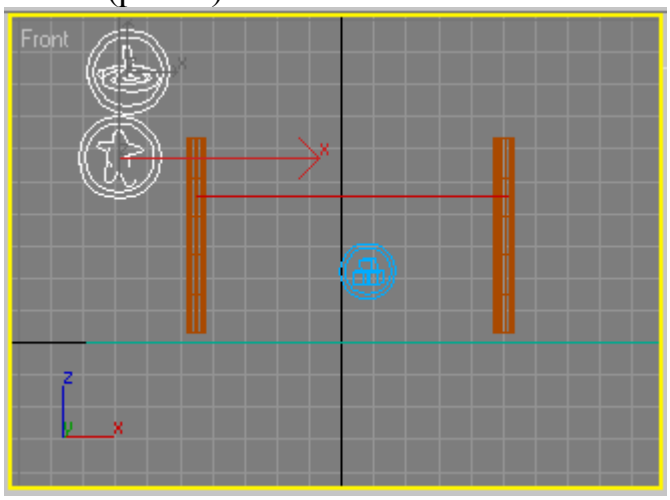


Рис. 3. Появление иконок коллекций ***DMCollection*** и ***RPCollection***

Выделите сплайн и назначьте ему модификатор **reactorRope**, а затем включите сплайн в коллекцию верёвок, а оба цилиндра — в коллекцию деформируемых сеток. Выделите сплайн, переключитесь в режим редактирования его вершин на уровне модификатора **reactorRope**, выделите две самые правые вершины и в свитке **Constraints** (Ограничения) панели **Modify** щёлкните на кнопке

AttachToDefMesh (Присоединить к деформируемым сеткам) — это приведёт к появлению в поле списка строки **AttachToDefMesh** (рис. 4).

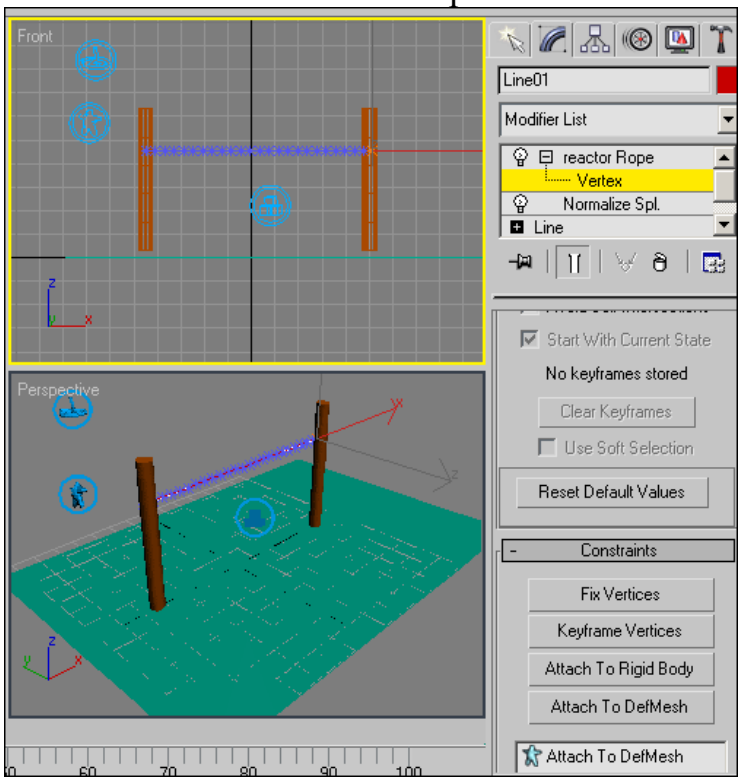


Рис. 4. Привязка правой вершины сплайна

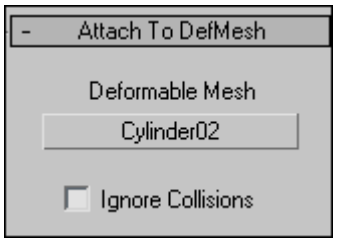


Рис. 5. Изменение вида свитка ***AttachToDefMesh***

Щёлкните на данной строке — раскроется свиток **AttachToDefMesh** (Присоединить к деформируемым сеткам), в котором необходимо щёлкнуть на кнопке **None** (кнопка подсветится), а затем указать правый цилиндр в окне проекции, в результате чего в свитке появится имя данного объекта (рис. 5). Аналогичную операцию проведите для закрепления двух самых левых вершин на левом цилиндре — при корректном закреплении при подсвечивании первой строки **AttachToDefMesh** будут выделяться правые вершины, а при выделении второй — левые (рис. 6).

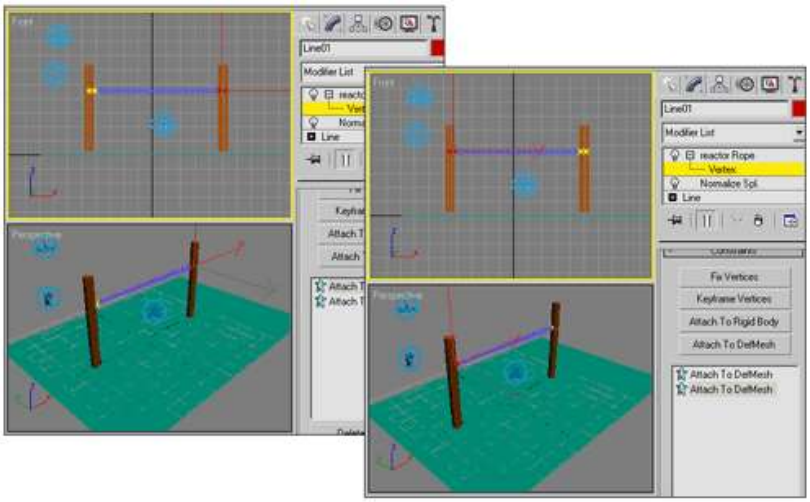


Рис. 6. Автоматическое выделение вершин при подсвечивании строк ***AttachToDefMesh***

Щёлкните на кнопках **Utilities** и **Reactor**, откройте свиток **Properties**, выделите плоскость и объявите ее вогнутым объектом (флажок **UseMesh** в группе **SimulatuionGeometry**). Раскройте свиток **Preview&Animation**, щёлкните на кнопке **PreviewinWindow**, а затем нажмите на клавишу *p* и понаблюдайте за формированием кадров анимации. Как видно из рис. 7, созданный нами гибкий объект больше походит на широкую ленту, нежели на верёвку, что, правда, несложно изменить, отрегулировав для него параметр **Thickness** (Толщина) — рис. 8. Что же касается особенностей его деформации, то это зависит от настроек параметров **Mass** (Масса), **Airresistence** (Сопротивление воздуха), **Friction** (Трение) и **RopeType** (Тип верёвки).

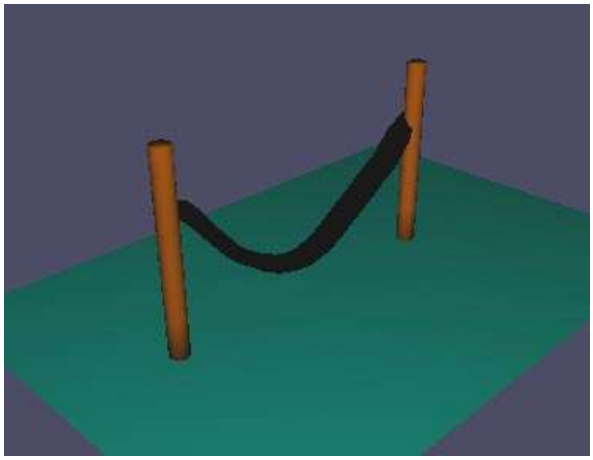


Рис. 7. Предварительный просмотр кадров анимации в окне ***Reactor***

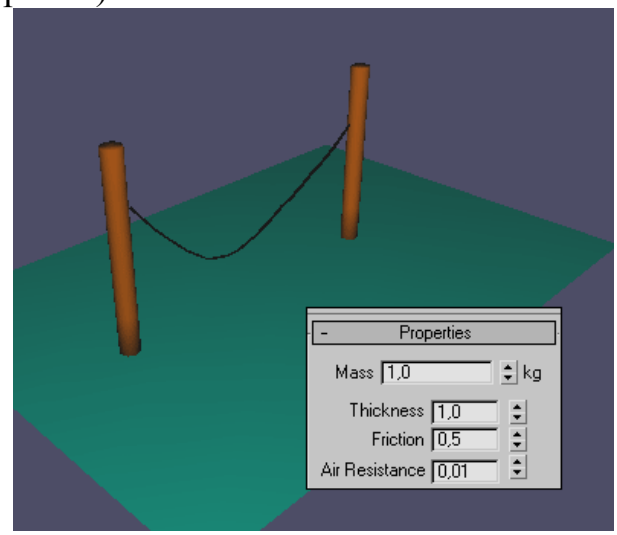


Рис. 8. Результат корректировки толщины верёвки

2.10 Динамика веревок, колодец

Представьте себе, что вам необходимо выполнить анимацию вращения вала с наматываемой на него веревкой. При помощи реактора можно сделать это быстро и с заметной долей реализма. Давайте попробуем выполнить базовую анимацию этого задания при помощи объекта Rope (Веревка) из объектов реактора.

Для начала нам, как обычно, понадобится сцена. Я использовал примитив Cylinder (Цилиндр) в качестве вала, на который будет наматываться верёвка и сплайн Line (Линия) для самой верёвки (рис. 1).

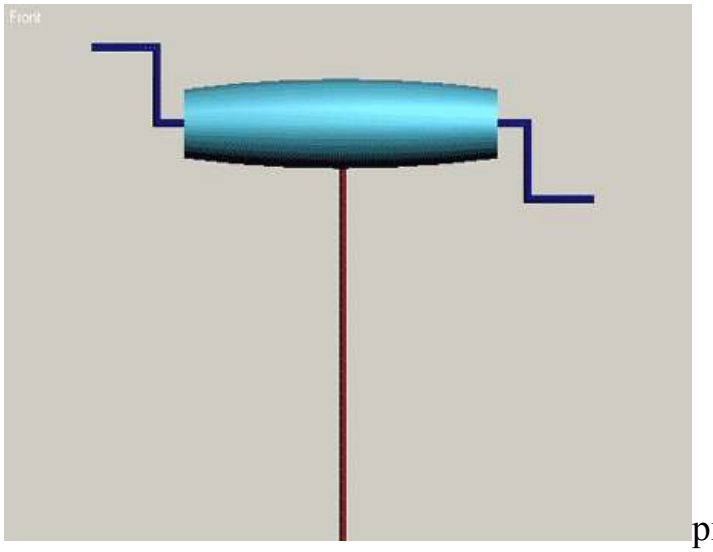


рис.1

Не лишним будет отметить то, что в качестве верёвок могут выступать любые типы сплайнов. В нашем случае достаточно обычного сплайна. Но для работы с ним нам понадобится выполнить ряд дополнительных настроек:

1.Выполните анимацию вращения цилиндра на отрезке 500-600 кадров. Учтите диаметр вала и длину верёвки, которая должна обернуться вокруг вала, скажем, 3-5 раз. Это нужно предусмотреть при настройке анимации цилиндра. То есть вращение цилиндра настраиваете Вы, а анимацию верёвки рассчитывает Реактор. Воспользуйтесь редактором кривых.
2.Добавьте в стек модификаторов сплайна Line (Линия) модификатор Normalize Spline (Нормализовать сплайн).
В свитке Parameters (Параметры) модификатора Normalize Spline (Нормализовать сплайн) выставьте значение для Seg Length (Длина сегментов), равную 4.
3.Добавьте в стек модификаторов сплайна Line (Линия) модификатор reactor Rope (Реактор, верёвки). Для этого щелкните на раскрывающемся списке модификаторов Modifier List (Список модификаторов) на командной панели Modify (Изменить) и **выберите из списка модификатор reactor Rope** (Реактор, верёвки).
4.После этого добавьте в сцену две группы объектов: DMCollection (Коллекция деформируемых сеток) и RPCollection (Коллекция верёвок). Для этого выполните следующие действия:

Выделите цилиндр (вал).
На панели Реактор в левой части экрана щёлкните на кнопку **DMCollection** (Коллекция деформируемых сеток) и затем в любом месте окна проекции (положение и размер иконки



значения не имеют) для создания коллекции деформируемых сеток.
Цилиндр автоматически попадет в эту коллекцию.

3. Выделите верёвку. Затем на панели Реактор в левой части экрана щёлкните на кнопку



Create Rope Collection (Коллекция верёвок) и затем в любом месте окна проекции (положение и размер иконки значения не имеют) для создания коллекции верёвок. Верёвка автоматически попадет в эту коллекцию.

В результате этих действий в окнах проекций появятся соответствующие значки (рис.2).

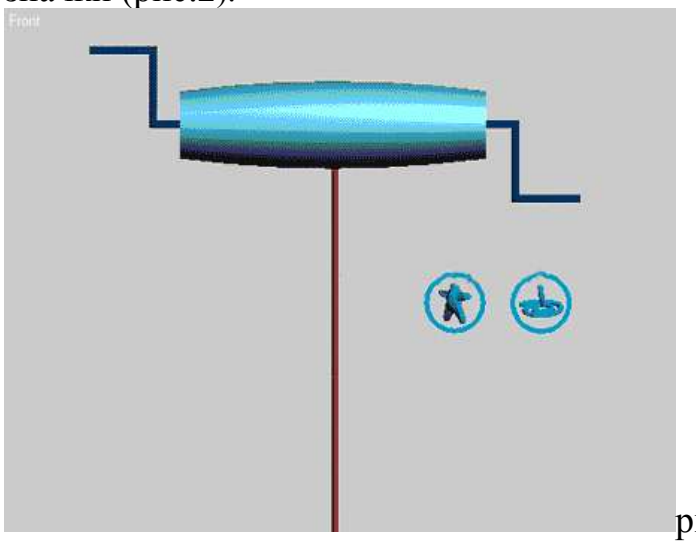


рис.2

4. Сейчас необходимо настроить параметры и свойства верёвки. Для этого выполните следующие действия:
– щёлкните на знаке + рядом с названием модификатора для того, чтобы получить доступ к вершинам сплайна; (подобъект сплайн должен быть выделен.)
– выделите верхнюю вершину и далее на кнопке Attach To DefMesh (Присоединить к деформируемым сеткам) в свитке Constraints (Ограничения), в результате чего в поле списка появится запись Attach To DefMesh , щёлкнув на которой раскроется свиток Attach To DefMesh (Присоединить к деформируемым сеткам) (рис. 3);

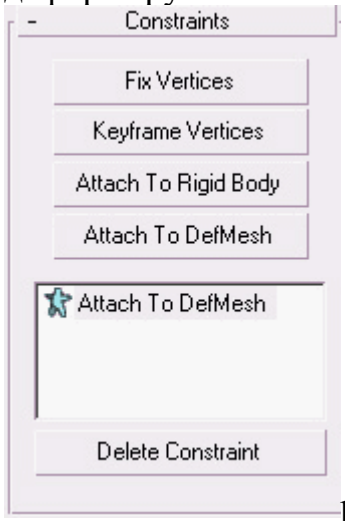


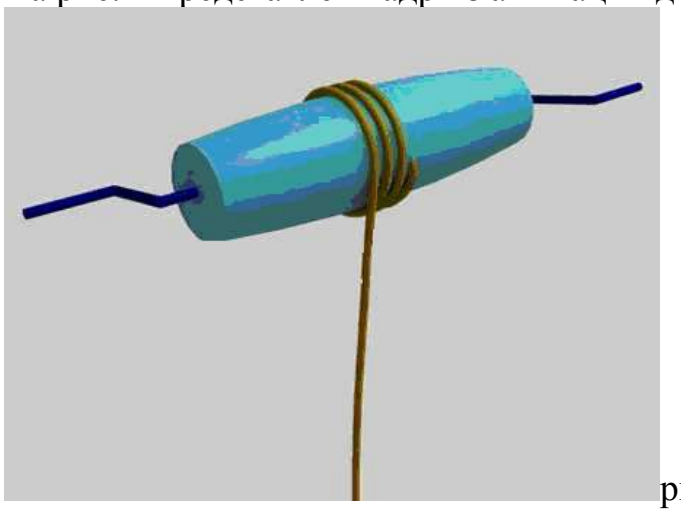
рис.3

– в свитке Attach To DefMesh (Присоединить к деформируемым сеткам) щёлкните на кнопке None (Отсутствует) рядом с Deformable Mesh (Деформируемая сетка), в результате чего кнопка подсветится цветом; в окне проекции щёлкните на цилиндре, для добавления его в Deformable Mesh (Деформируемая сетка) (тем самым мы прикрепили веревку к валу)
в свитке Properties (Свойства) выставьте вес объекта (Mass) в 5 килограмм, а Thickness (Толщина) в 0.01.

ВНИМАНИЕ

В общем случае толщина верёвки может оставаться равной нулю, но если вы хотите воздействовать на верёвку ветром или водой, вы должны выставить значение толщины верёвки большую, чем 0 . Это позволит создать поверхность, которая будет реагировать на воздействие.

Сейчас, когда все готово для просчета динамики, щёлкните на кнопке Utilities (Сервис) командной панели и далее на кнопке reactor (Реактор). После этого в свитке Preview & Animation (Просмотр и анимация) щёлкните на кнопке Create Animation (Создать анимацию), в результате чего начнётся просчёт динамики.
На рис. 4 представлен кадр из анимации динамики верёвок.

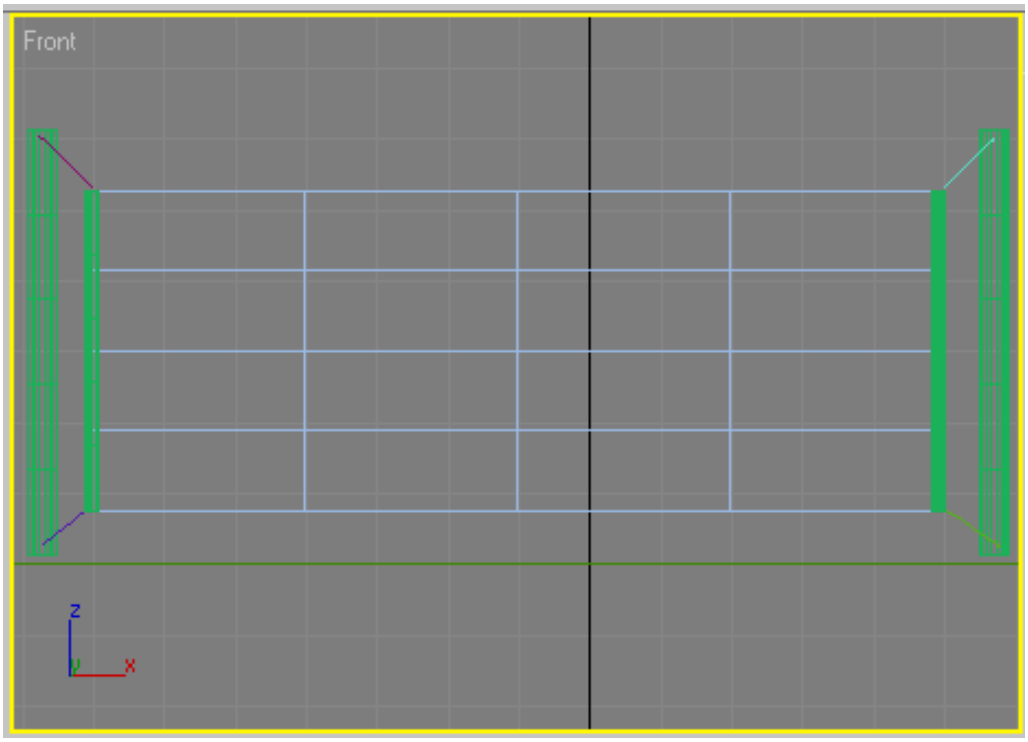

рис.4

Если верёвки будут пересекаться с валом, нужно поставить галочку у параметра **Avoid Self-Intersections (Избегать пересечений).** Находится в секции Properties в параметрах модификатора **Reactor Rope** . Поиграйте с параметром Rope Type (тип верёвки). Они влияют на результат.
Проверьте, как влияют параметры Масса и Трение.
Вот, собственно, и все.

2.11 Натягиваем сетку

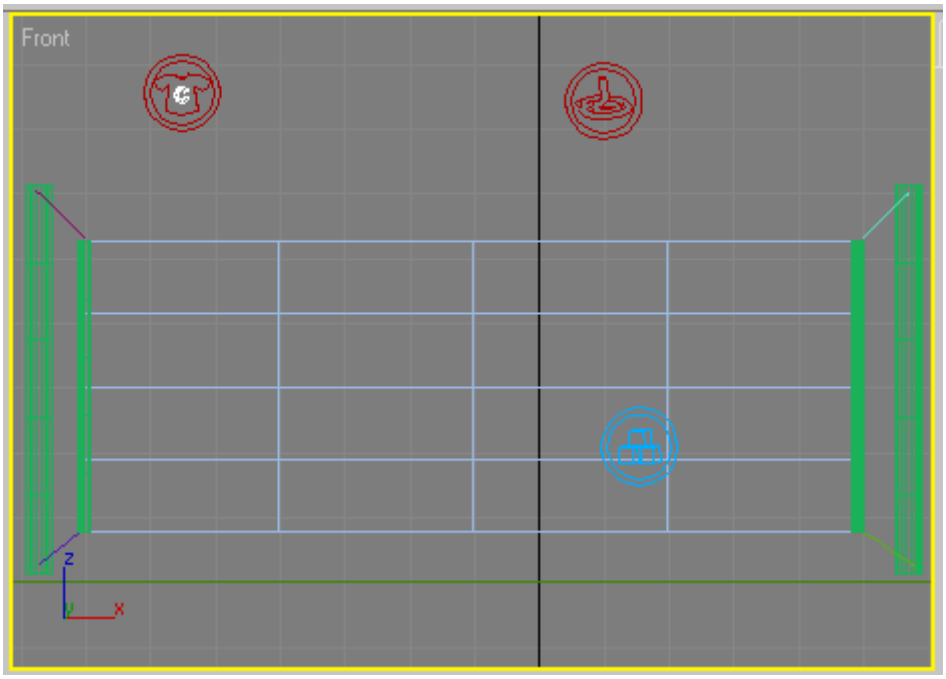
Применим модуль **Reactor** для моделирования сетки, крепящейся четырьмя верёвками к двум вертикальным опорам.
Смоделируйте сцену с двумя плоскостями:
(первая будет играть роль земли, а **вторую** мы позже превратим в сетку),

четырьмя цилиндрами (два цилиндра большего диаметра сыграют роль опор, а два других цилиндра будут использованы в качестве ограничителей сетки) и четырьмя линейными сплайнами (их превратим в верёвки).

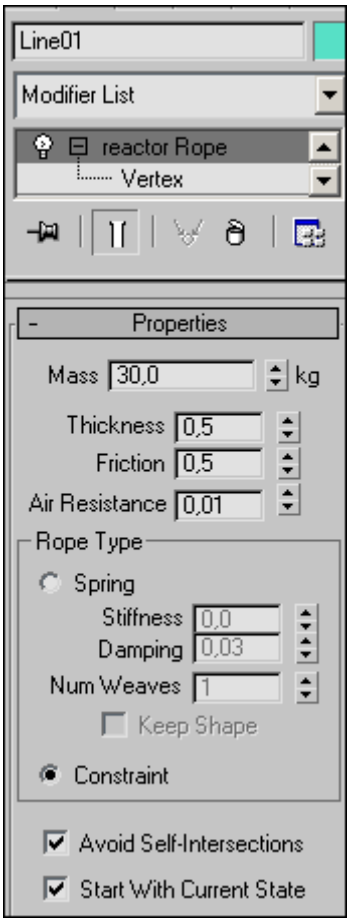


Исходный вид сцены

Выделите все объекты, кроме сплайнов, и щёлкните на кнопке **CreateRigidBodyCollection**, тем самым поместив выделенные объекты в коллекцию твёрдых тел. Создайте коллекции тканей и верёвок (рис. 63). Выделите вторую плоскость, назначьте ей модификатор **reactorCloth**, в настройках модификатора установите флажок **AvoidSelf-Intersections**, а затем включите данную плоскость в коллекцию тканей. В окне **SelectObjects** выделите все четыре сплайна и нормализуйте их, применив команду **Modifiers=>Patch/SplineEditing=>NormalizeSpline** (Модификаторы=>Редактирование кусков/сплайнов=>Нормализовать сплайн) и указав для параметра **SegLength** (Длина сегментов) значение 3.
По очереди назначьте каждому из сплайнов модификатор **reactorRope** примерно с такими параметрами, как на рисунке, затем включите все сплайны в коллекцию верёвок.



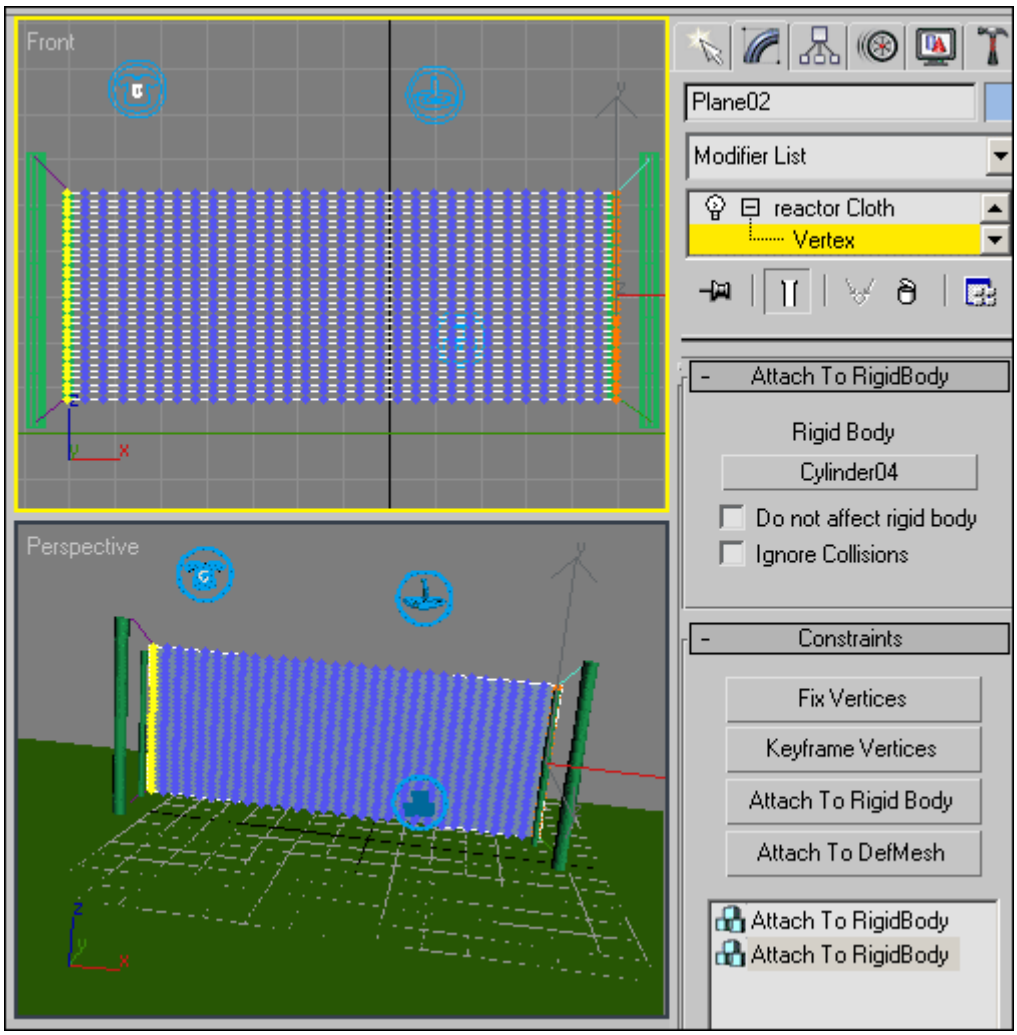
Появление иконок коллекций



Параметры настройки модификатора ***reactorRope***

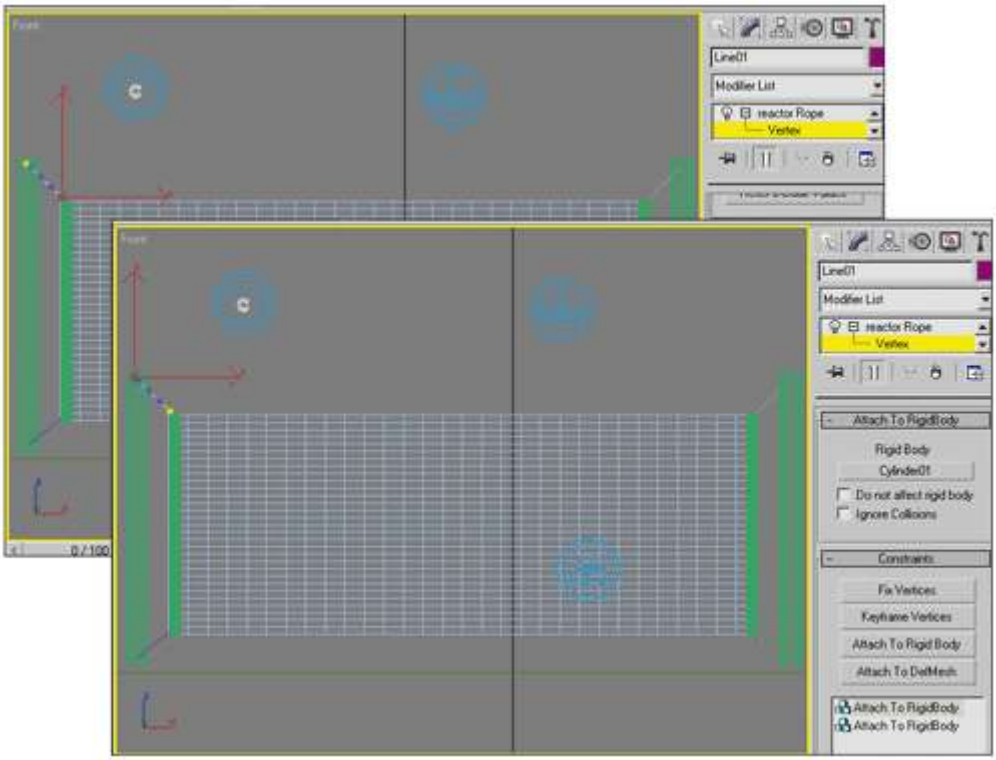
Теперь требуется закрепить ткань на созданных ранее ограничителях, а верёвки привязать с одной стороны к вертикальным опорам, а с другой — к ограничителям. Выделите плоскость ткани, переключитесь на уровень редактирования вершин модификатора **reactorCloth**, выделите левый ряд

вершин и щёлкните на кнопке **AttachToRigidBody** (Присоединить к твердым телам). После чего щёлкните на появившейся в списке строке **AttachToRigidBody** и укажите в качестве ограничивающего объекта левый цилиндр-ограничитель. Аналогичную операцию проведите в отношении правого ряда вершин, указав для него правый цилиндр-ограничитель. Выйдите из режима редактирования вершин.



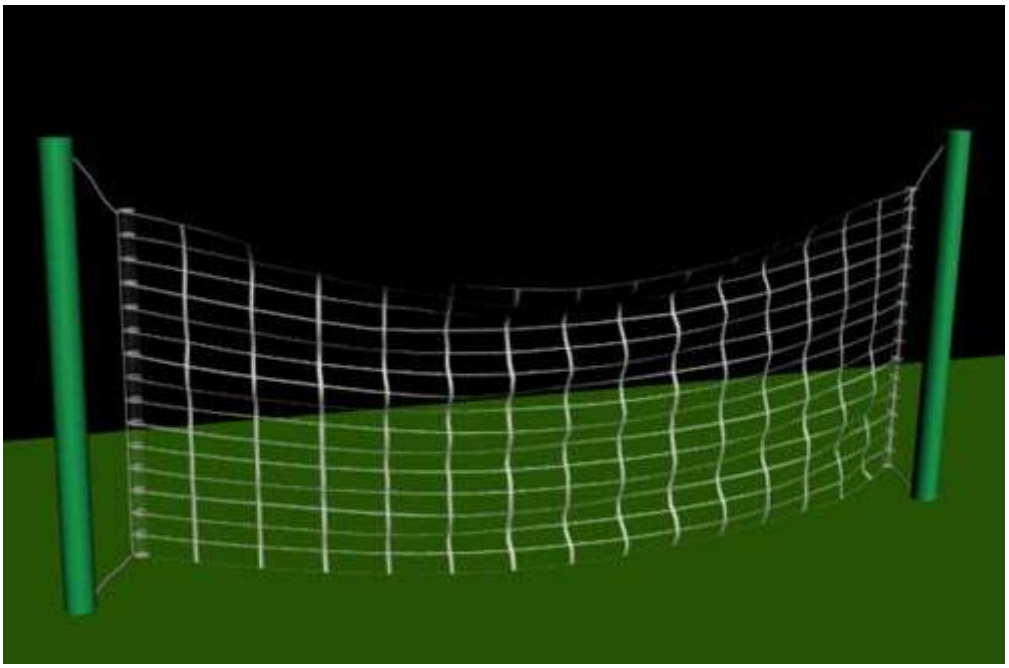
Привязка вершин плоскости-ткани к ограничителям

Выделите первый сплайн, переключитесь в режим редактирования вершин модификатора **reactorRope** и свяжите граничные вершины сплайна с левым цилиндром-опорой и левым цилиндром-ограничителем, указав их как твёрдые тела (кнопка **AttachToRigidBody**), — рис. 66. Аналогичную операцию проведите в отношении трёх других сплайнов. После этого вновь вернитесь к первому сплайну и, учитывая, что верёвки сетки должны не свисать свободно, а всё же быть натянуты, зафиксируйте центральную вершину сплайна, выделив ее и щёлкнув на кнопке **FixVertices** (Зафиксировать вершины). То же самое выполните для других сплайнов. Выйдите из режима редактирования вершин.



Привязка граничных вершин первого сплайна

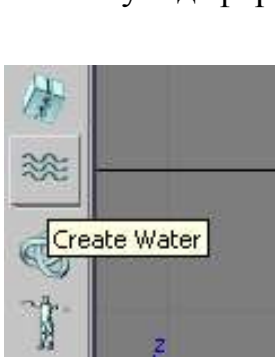
Щёлкните на кнопке **Utilities** и раскройте список свитков модуля **Reactor**. Выделите плоскость-землю и объявите ее вогнутым объектом, раскрыв свиток **Properties** и установив переключатель в группе **SimulatuionGeometry** в положение **UseMesh**. Откройте свиток **Preview&Animation** и включите режим предварительного просмотра кадров анимации (кнопка **PreviewinWindow**). Нажмите клавишу *p* для начала просчёта динамики и остановитесь на наиболее привлекательном кадре, а затем воспользуйтесь командой **MAX=>UpdateMAX** и закройте окно **Reactor**. Возможный результат представлен на рис.

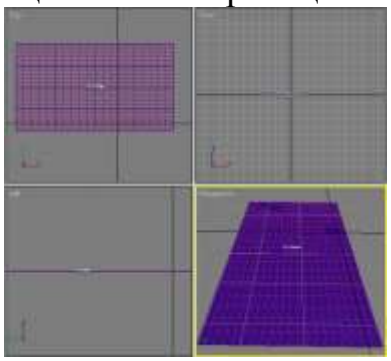


Сетка на опорах

2.12 Создание воды

Процесс создания трёхмерного изображения воды при помощи модуля reactor очень удачно реализован. Путём несложных операций можно быстро и легко смоделировать реалистичную водную поверхность. Насколько это просто, судите сами. Создайте в окне проекции объект Plane (Плоскость). Нажмите кнопку Create Water (Создать воду) на панели инструментов reactor и создайте объёмную деформацию в окне проекции.





Нажмите кнопку **Bind to Space Warp** (Связать с объёмной деформацией) на основной панели инструментов , щёлкните на объект **Plane** (Плоскость) и, не отпуская кнопку мыши, переместите указатель мыши на объект **Water** (Вода). Вода готова. Когда объект будет связан с объёмной деформацией, он на одну секунду подсветится.

Чтобы на плоскости появились искажения, характерные для водной поверхности, постарайтесь, чтобы объёмная деформация и объект **Plane** (Плоскость) совпадали по размеру, а также по расположению (см. на рис выше).

Чтобы убедиться, что созданный объект имеет все свойства воды, необходимо создать некий объект типа **Rigid Body** (Твёрдое тело) и «бросить» его в воду. Создайте в окне проекции объект, например стандартный примитив Teapot (Чайник), и расположите его над поверхностью воды.

На панели инструментов reactor нажмите кнопку **Create Rigid Body Collection** (Создать группу твёрдых тел). В настройках этого вспомогательного объекта нажмите кнопку **Pick** (Занести), а затем выделите объект **Teapot** (Чайник). Объект будет занесён в список твёрдых тел

Если перед нажатием кнопки **Create Rigid Body Collection** (Создать группу твердых тел) выделить объект **Teapot** (Чайник), то он автоматически будет занесен в список твёрдых тел.

Чтобы деформация воды при падении в неё объекта была лучше заметна, тело нужно сделать тяжелым. Выделите объект **Teapot** (Чайник). Перейдите на вкладку **Utilities** (Утилиты) командной панели и нажмите кнопку reactor.

В свитке **Properties** (Свойства) укажите значение параметра **Mass** (Масса объекта) равной 50.

Теперь необходимо настроить объект **Water** (Вода). Он содержит следующие параметры:

Subdivisions X (Разбиение по оси X) и **Subdivisions Y** (Разбиение по оси Y) — чем больше значение данных параметров, тем более точно просчитывается поверхность.

Wave Speed (Скорость волн).

Min Ripple (Минимальное искажение) и **Max Ripple** (Максимальное искажение) — задают рябь на поверхности воды.

Density (Плотность) — определяет плотность жидкости.

Viscosity (Вязкость) — при изменении значения данного параметра жидкость может превратиться, например, из воды в клей.

Landscape (Отражение) — если задействовать эту функцию и выбрать какое-нибудь тело, относящееся к группе **Rigid Body** (Твёрдое тело), то волны, наталкиваясь на него, будут отражаться.

Чтобы на водной поверхности возникли искажения, увеличьте значения параметров **Min Ripple** (Минимальное искажение) и **Max Ripple** (Максимальное искажение) в 10 раз, а также уменьшите параметр **Density** (Плотность) до 0,7.

В свитке **Preview & Animation** (Предварительный просмотр и анимация) настроек модуля **reactor** нажмите кнопку **Create Animation** (Создание анимации). Если в свитке **Utils** (Утилиты) установлен флажок **Analyze Before Simulation** (Проанализировать перед просчётом), то программа сначала проведет анализ задачи и, если ошибок не будет, начнёт просчёт.

В противном случае она выдаст сообщение, например, о том, что тело не относится к группе **Soft Body Collection** (Группа гибких тел).

При отсутствии ошибок программа начнёт просчёт анимационной сцены. Если в свитке **Preview & Animation** (Предварительный просмотр и анимация) установлен флажок **Update Viewports** (Обновлять вид в окнах проекций), то на протяжении просчёта вы сможете наблюдать изменение положения объектов в сцене. После обработки данных можно будет воспроизвести анимацию.

Первым делом создадим контейнер для воды, саму водную гладь и reactor`овскую water.

Для контейнера можно использовать обычный **Box** с вытянутыми с помощью Bevel гранями.

Для водной поверхности можно использовать **QuadPatch**.



А сам кнопка **Create water** находится на панели инструментов Reactor.

Water создавайте на одном уровне с QuadPatch!!!

Размеры объектов:

Box01 1,2m 1,2m 0,2m.

QuarPatch01 1,15m 1,15m) Размеры сделайте такими же. Рис.1.

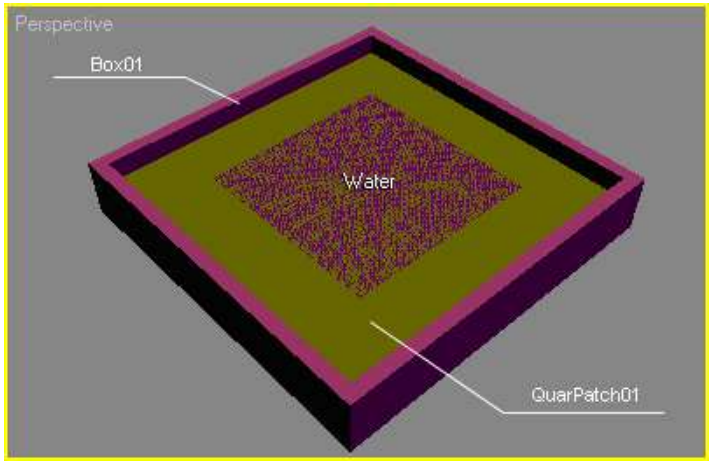


Рис.1 Исходная сцена.

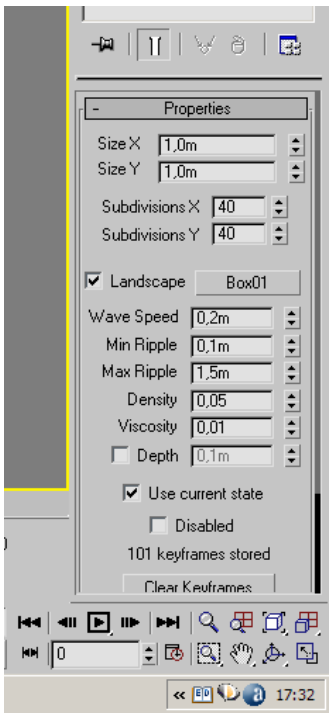


Рис.2 Настройки параметров Water01

Теперь выделите объект **QuarPatch01** и свяжите его с объектом **Water01** с помощью **Bind To Space Warp** . Измените настройки параметров Water01 следующим образом: рис.2.

Как видно из настроек, немного увеличены размеры Water01. Это для того, чтобы удобнее было экспериментировать с нею. Все настройки понятны. Из главных стоит отметить минимальный/максимальный размер волны (Min/Max Ripple) и собственно плотность воды (Density).

От этих параметров зависит рябь на воде. Пробуйте варианты.

Теперь надо что-нибудь кинуть в воду. Ну, например, сферу массой от 300 до 3000 кг (**радиус сферы =0,5m)** и, к примеру, тор. Массу попробуйте определить сами.

Очень важно правильно задать массу тел, которые должны падать в воду. С этой целью установите в качестве единиц измерения метры и измерьте объёмы этих тел в кубических метрах с помощью утилиты Measure (Измерить). Расчёт массы выполнить достаточно просто. Один кубический метр воды весит 1000 кг. Так что, если умножить объём тела в кубических метрах на 1000, вы получите массу тела, при которой оно будет обладать такой же плотностью, как вода, то есть будет иметь нулевую плавучесть. Тело с нулевой плавучестью может находиться в воде во взвешенном состоянии, не погружаясь и не всплывая. Чтобы тело плавало, необходимо принять его массу меньше, чем объём в кубометрах, помноженный на 1000; чтобы тонуло – больше.

Задавайте разные значения, добиваясь разной плавучести тел.

Для настройки веса, упругости и трения тел перейдите в **Utilities => reactor** и в свитке **properties** находите группу **Physical Properties**, и выставляете

соответствующие параметры. Там же найдите свиток **Havok 1 World** и выставьте значение **Tolerance** равным **0,005m**. Это значение отвечает за точность расчета соударений предметов, а точнее расстояние между предметами, на котором они начинают соударяться.
Чтобы заставить наши предметы взаимодействовать, создайте на плоскости RB Collection.

(Коллекцию твёрдых тел). Кнопка на панели инструментов Реактор 
Теперь внесите в список RB Collection`а сферу и тор с помощью кнопки ADD (или Pick, как вам удобно). Рис.3.



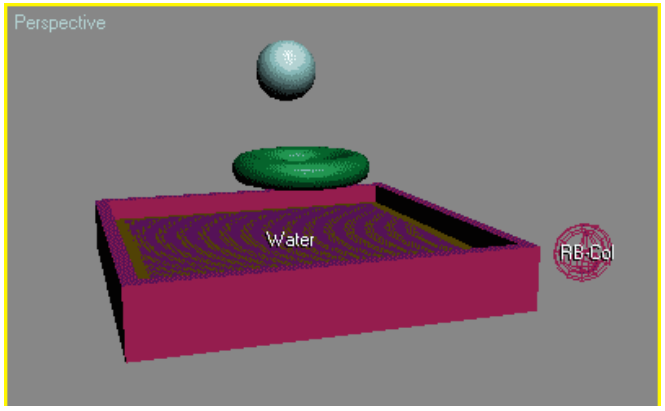
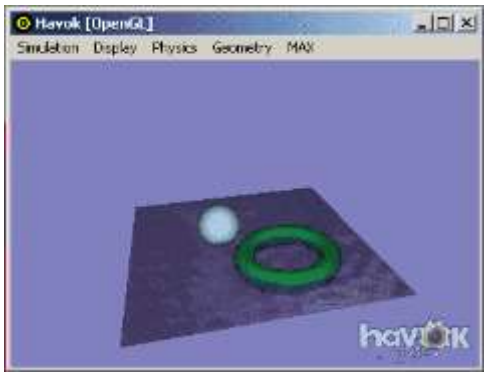
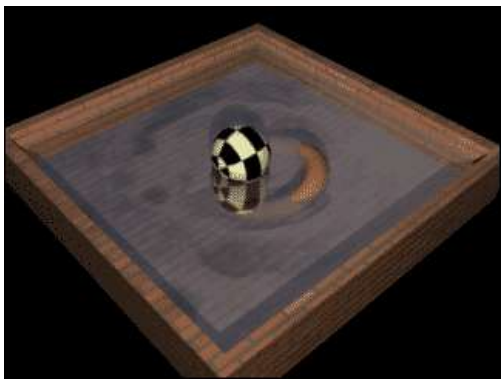


Рис.3 Добавление объектов в коллекцию Рис.4 Сцена перед просчетом

Самих сферу и тор разместите на некотором расстоянии от воды. Вот, собственно, какая картина должна получиться: рис.4
В реальном времени можно "потрогать" наши предметы и посмотреть, как они реагируют друг на друга и на воду! Для этого надо нажать на кнопку **Preview in Window**, которая находится: **Utilities => Reactor => Preview & Animationin - Preview in Window**.
Должно появиться окно, в котором можно смотреть результаты расчёта в реальном времени. Для начала просчета нажмите **P** для рестарта просчёта **R** двигать предметы можно правой кнопкой мышки. Чтобы смотреть кол-во fps нажмите **F**.



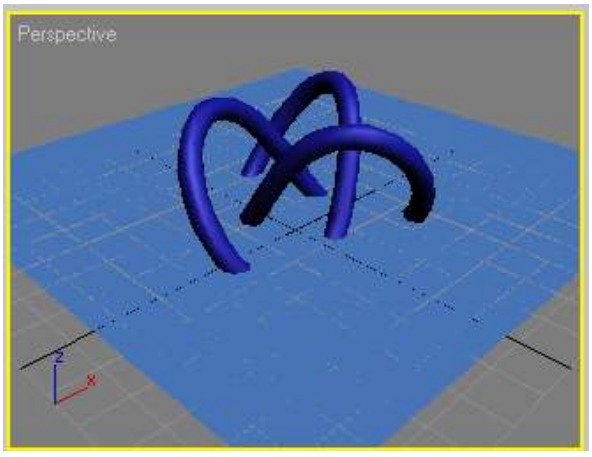


Когда надоест баловаться, можно нажать кнопку окончательного расчёта Create Animation
Еще раз обращаю внимание на реальные физические параметры, так как от них будет зависеть реальность динамики.

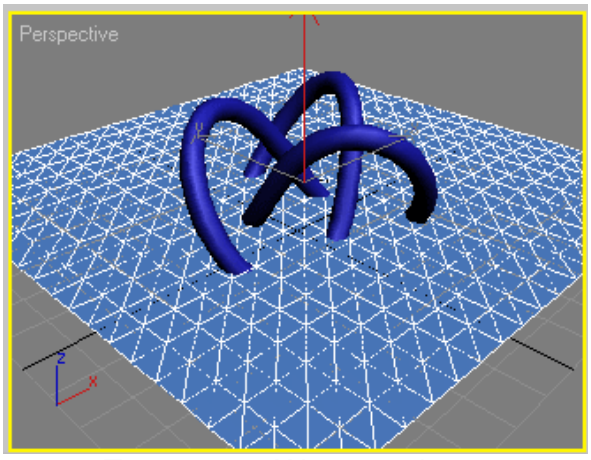
2.13 Динамика жидкости

Reactor также может применяться для динамики жидкостей и позволяет воспроизводить такие эффекты, как волны, рябь и круги на поверхности. Правда, реализована данная возможность несколько иначе, без помощи коллекций и модификаторов, и больше напоминает работу с пространственными деформациями. А это значит, что для получения соответствующего эффекта требуется создать значок деформации, настроить его параметры и связать с объектом, применив инструмент **BindtoSpaceWarp**. Следует заметить, что на первый взгляд созданная в **Reactor** водная поверхность ничем особенно не отличается — подобную поверхность можно получить и другими способами, о которых уже шла речь. Однако отличие есть и весьма существенное – жёсткие тела, погружённые в Reactor-воду, подвергаются воздействию вполне реалистичной выталкивающей силы, благодаря чему они могут тонуть, плавать на поверхности или находиться во взвешенном состоянии в толще воды, что реализуется автоматически в ходе просчёта динамики.

Для примера создайте сцену с примитивами Plane (с большим числом разбиений по обеим осям) и **TorusKnot**. Щёлкните на кнопке **CreateWater** панели **Reactor** и сформируйте деформацию, размеры которой совпадают с размерами плоскости. Выделите Water-деформацию и свяжите её с плоскостью, воспользовавшись инструментом **BindtoSpaceWarp**, а затем выровняйте деформацию по плоскости по всем трём осям. Выделите плоскость и торус и щёлкните на кнопке **CreateRigidBodyCollection**, тем самым поместив выделенные объекты в коллекцию твёрдых тел. Щёлкните на кнопке **Utilities** и раскройте список свитков модуля **Reactor**. Выделите плоскость и объявите её вогнутым объектом (флажок **UseMesh**).



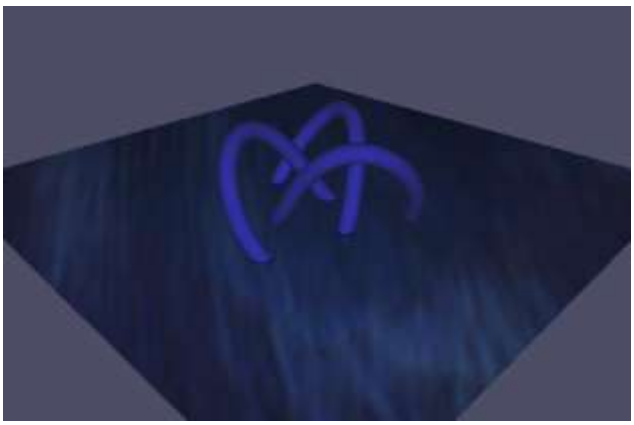
Исходный вид сцены



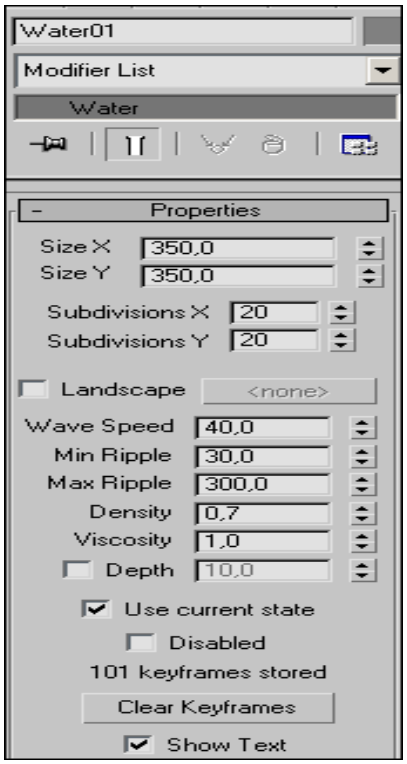
Появление Water-деформации

Откройте свиток **Preview&Animation**, включите режим предварительного просмотра кадров анимации (кнопка **PreviewinWindow**) и нажмите клавишу *p* для начала просчёта динамики. Поскольку по умолчанию торус имеет нулевую массу (параметр **Mass**), то он будет статичным и никаких водных эффектов при анимации наблюдаться не будет. Да и сама поверхность воды будет чрезмерно гладкой. Поэтому вначале выделите Water-деформацию и измените параметры

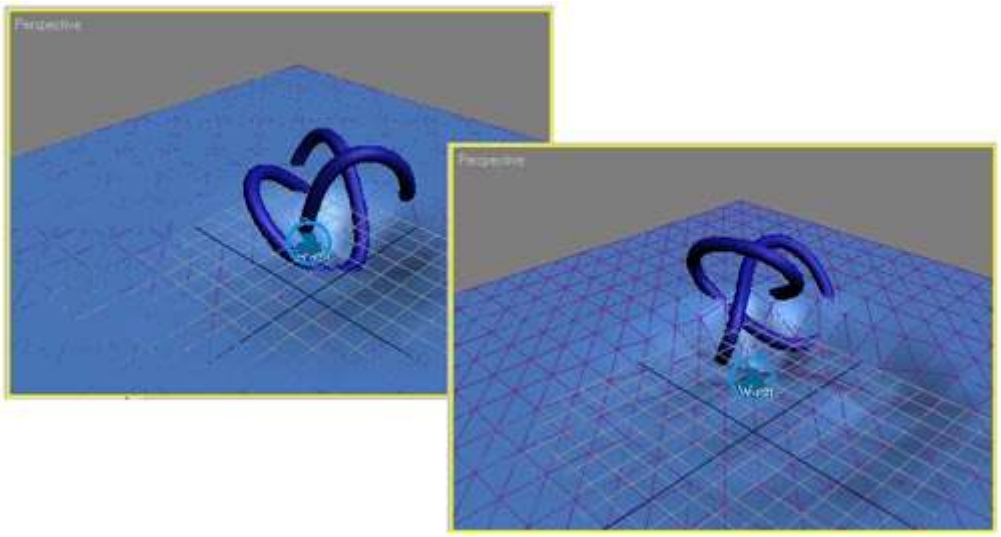
воды примерно так, как показано на рис. Затем выделите торус, раскройте в модуле **Reactor** свиток **Properties** и установите для параметра **Mass**, например, значение 20 — результат не замедлит сказаться: теперь торус будет плавать в воде, погружаясь в неё то одним, то другим боком, а на водной поверхности появятся круги. Хотя при рендеринге вид сцены не впечатлит, так как реальная водная поверхность дополнительно требует соответствующего обрамления и текстурирования.



Вид сцены в окне **PreviewinWindow**



Настройка параметров Water-деформации



Вид водной поверхности с торусом в некоторых кадрах анимации

2.14 Разбивается бокал

Давайте рассмотрим процесс создания анимации разбивающейся рюмки при помощи модуля **reactor** (Реактор).
Прежде всего нам понадобится сцена с объектом для разбивания и плоскостью, о которую этот объект разобьётся.
На рисунке 1 представлена сцена, в которой присутствует рюмка ("glass") и плоскость ("Plane01").

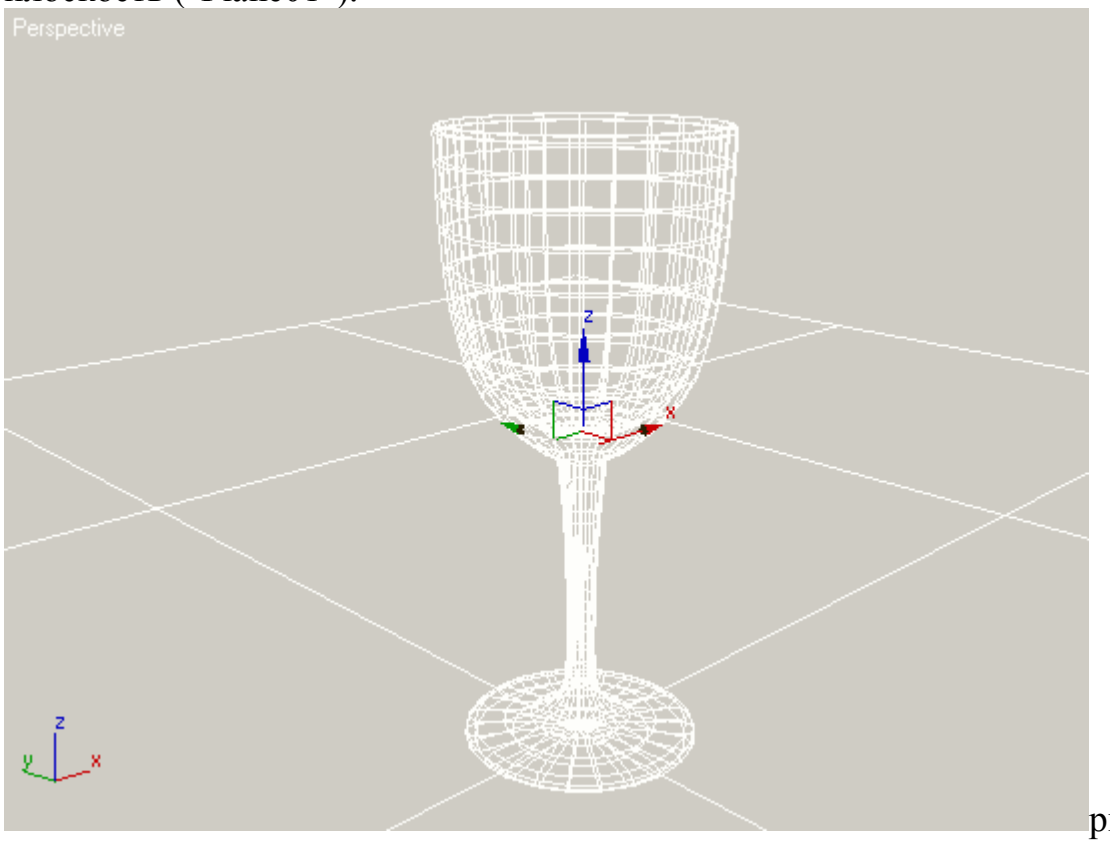


рис. 1

Прежде всего, если речь идет о прозрачных объектах, необходимо выполнить копию. Это связано с тем, что прежде чем разбить предмет, необходимо

разделить его на отдельные части. У прозрачных деталей стыкующиеся части создают видимые швы, и один из способов избавиться от них это создание копии прозрачной модели и визуализация её до того, как основная модель начнёт разбиваться на части (при этом разделённая модель в это время остаётся невидимой). Но давайте разберемся во всем по порядку.

Для того чтобы построить копию модели рюмки, выделите её в одном из окон проекций и выполните из главного меню **Edit > Clone** (Правка > Дублировать) и в появившемся окне диалога **Clone Options** (Параметры дублирования) выберите тип создаваемых при дублировании объектов как **Copy** (Копия).

Сейчас необходимо выполнить разделение оригинальной модели рюмки на части. Для этого выполните следующие действия:

Выделите объект с именем glass (можно воспользоваться окном диалога **Select From Scene** (Выбор из сцены), вызываемого нажатием кнопки **Select By Name** (Выделить по имени) или окном **Schematic View** (Редактора структуры)).

Перейдите в режим изолированного редактировании, для чего воспользуйтесь клавиатурным сочетанием **Alt + Q**.

Примените к выделенному объекту модификатор редактирования поверхности **Edit Mesh** (Правка сетки) или **Edit Poly** (Редактирование полигонов), выполнив из главного меню **Modifiers > Mesh Editing > Edit Mesh** (Модификаторы > Редактирование сетки > Правка сетки).

ПРИМЕЧАНИЕ

Можно также конвертировать выделенный объект в редактируемую сетку или в редактируемую полигональную поверхность.

Перейдите на уровень редактирования полигонов, активизировав в свитке **Selection** (Выделение) кнопку **Polygon** (Полигон), и выделите часть рюмки, которая станет отколовшимся куском (рис. 2).

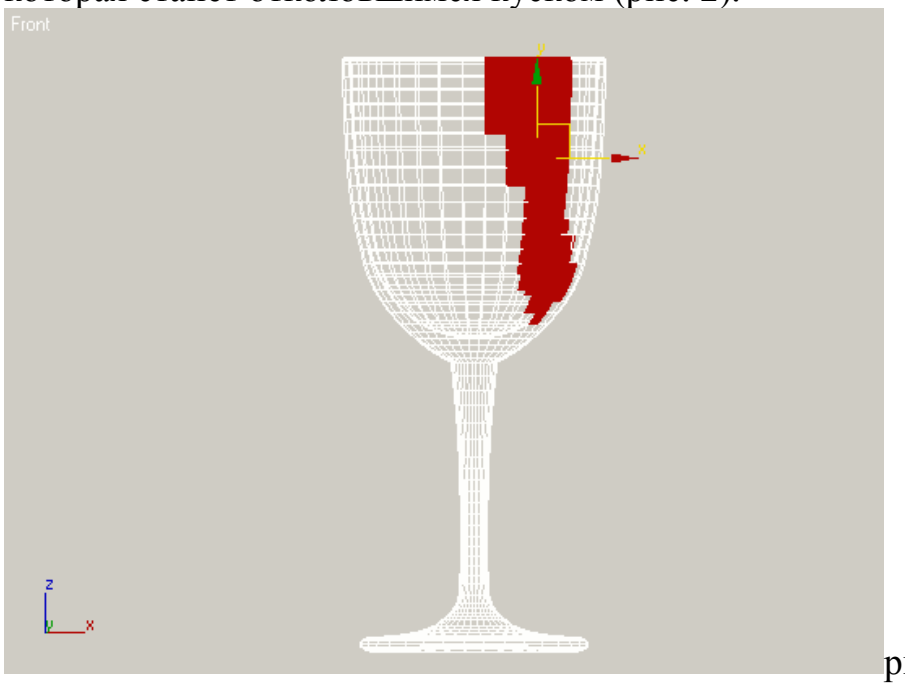


рис. 2

Щёлкните на кнопке **Detach** (Отделить) и в появившемся одноименном окне диалога (рис. 3) впечатайте значимое имя для создаваемого куска рюмки (позже нам придется выделять эти куски, используя имена объектов).

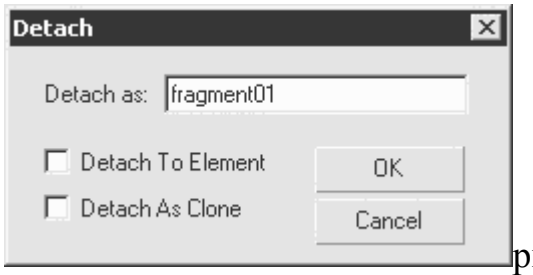


рис. 3

Аналогичным образом, описанным выше, создайте такое количество кусков объекта, которое посчитаете необходимым для ваших целей. Я разделил лишь верхнюю часть рюмки на шесть частей.

ПРИМЕЧАНИЕ

*Более правильным было бы воспользоваться для разделения рюмки на части инструментом **ProCutter** (Резчик) из группы **Compound Objects** (Составные объекты). Применение этого составного объекта позволит получить более естественные линии разломов, но так как данный урок преследует целью изучение динамики твёрдых тел, мы упростили задачу построения разломов.*

СОВЕТ

Для того чтобы было проще оперировать создаваемыми кусками рюмки, примените к ним различную цветовую окраску.

Разделив рюмку на необходимое количество частей, покиньте режим изолированного редактирования.

Пришло время заняться построением и настройкой вспомогательных объектов для модуля **reactor** (Реактор). Их будет два: **Rigid Body Collection** (Коллекция твёрдых тел) и **Fracture** (Разламывание).

Выполните из главного меню команду **reactor > Create Object > Rigid Body Collection** (реактор > Создать объект > Коллекция твёрдых тел) и щёлкните в одном из окон проекций для создания значка коллекции твёрдых тел. После этого выполните из главного меню еще одну команду **reactor > Create Object > Fracture** (реактор > Создать объект > Разламывание) и так же щёлкните в одном из окон проекций на свободном месте (рис. 4).

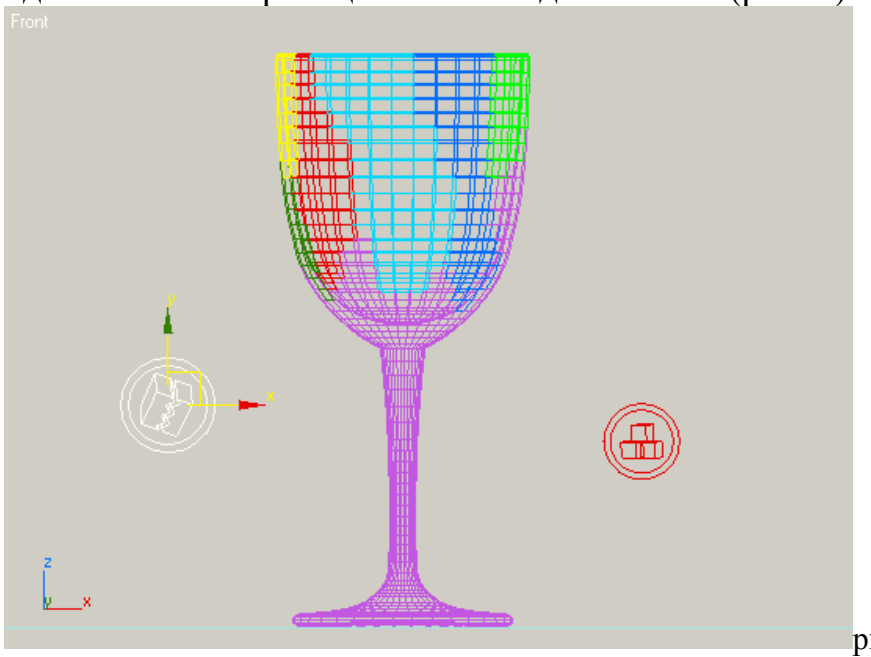


рис. 4

Сейчас необходимо добавить к спискам построенных коллекций объекты сцены.

Выделите в одном из окон проекций значок коллекции твердых тел и щелкните на вкладке **Modify** (Изменить) командной панели. В результате выполненных действий вы получите доступ к настройкам данной коллекции, а именно к списку объектов, принадлежащих этой коллекции. В настоящее время этот список пуст и необходимо добавить к этому списку все объекты, кроме копии рюмки, созданной нами ранее. Проще всего это сделать, щелкнув на кнопке **Add** (Добавить) и выбрать необходимые объекты из открывшегося окна диалога **Select Rigid Bodies** (Выделение твердых тел).

Выделите значок **Fracture** (Разламывание) и проделайте те же действия для создания списка объектов, участвующих в разламывании. Этими объектами будут все части разламываемой рюмки (рис. 5)

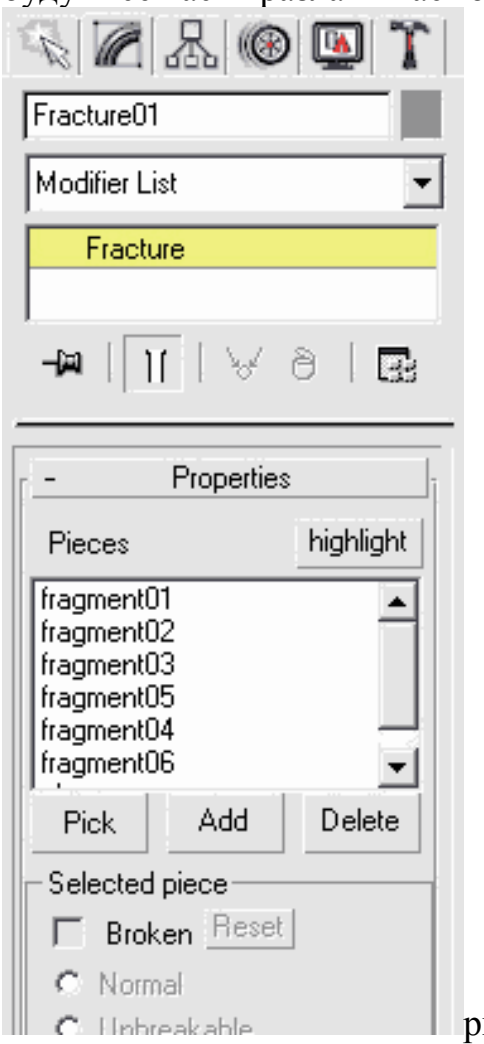


рис. 5

Выделите обе рюмки вместе с кусочками, подлежащими разбиению, и переместите их на небольшую высоту относительно плоскости, а затем поверните объекты таким образом, чтобы задать начальное положение падения рюмки (рис. 6).

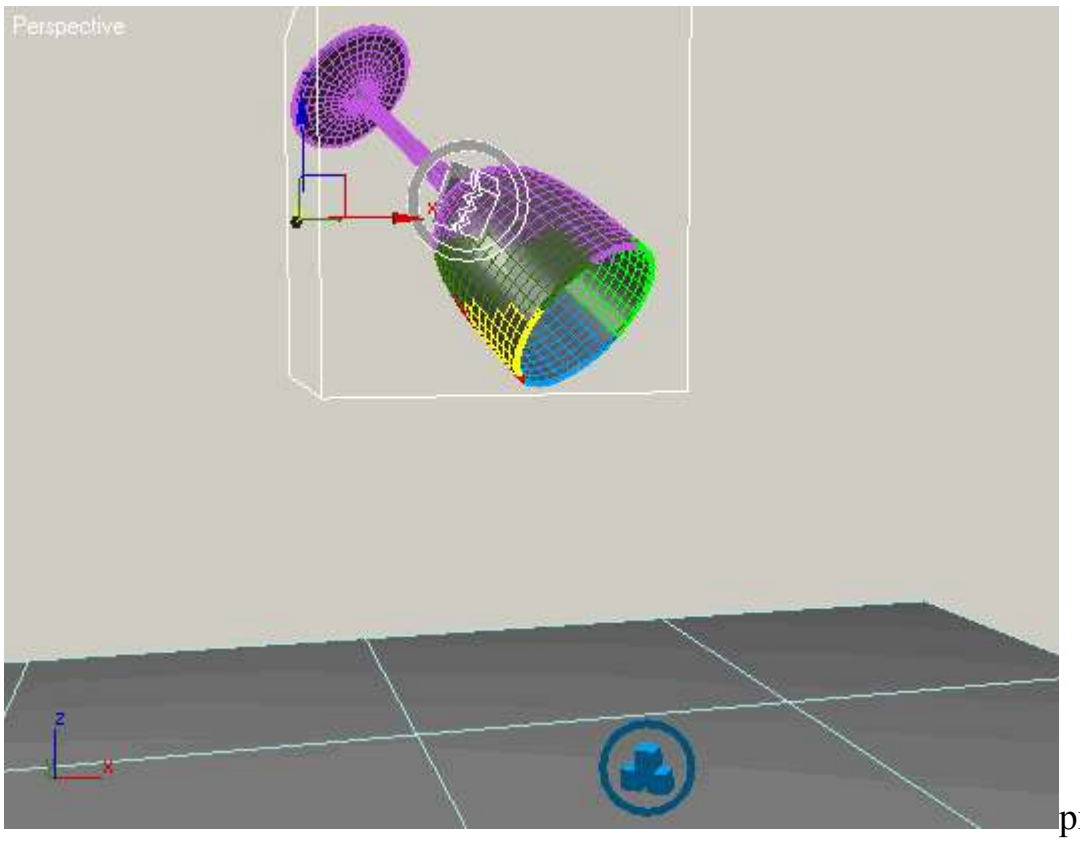


рис. 6

Сейчас обратимся к модулю **reactor** (Реактор). Перейдите к вкладке **Utilities** (Сервис) командной панели и щёлкните на кнопке **reactor** (Реактор), в результате появятся свитки с настройками модуля. Здесь необходимо установить значение массы для объектов, которые составляют разбиваемую рюмку (по умолчанию их масса равна нулю и они не подвержены действию сил гравитации), а также изменить свойство объекта Plane01, сделав его как **Concave Mesh** (Изогнутая поверхность).

Начнём с изменения массы объектов, составляющих рюмку.

В одном из окон проекций (или используя окно диалога **Select From Scene** (Выбор из сцены)) выделите объекты, принадлежащие разбиваемой рюмке и в группе **Physical Properties** (Физические свойства) модуля реактор установите значение поля **Mass** (Масса), равное **40**.

Выделите плоскость, о которую должна разбиваться рюмка, и в группе **Simulation Geometry** (Моделируемая геометрия), свитка **Properties** (Свойства), установите переключатель на **Concave Mesh** (Изогнутая поверхность).

Приступим к выполнению просчётов. Для этого выполните следующие действия.

Анимация, выполняемая при помощи модуля reactor, не имеет возможности отката, поэтому прежде всего сохраните выполненную работу в промежуточном файле или воспользуйтесь командой **Hold** (Зарегистрировать).

В свитке **Preview & Animation** (Просмотр и Анимация) установите флажок на **Update Viewport** (Обновлять окна проекций) для того, чтобы анимация отображалась в окнах проекций.

Щёлкните на кнопке **Create Animation** (Создать анимацию), после чего начнётся просчёт динамики, отображаемой в окнах проекций (рис. 7).

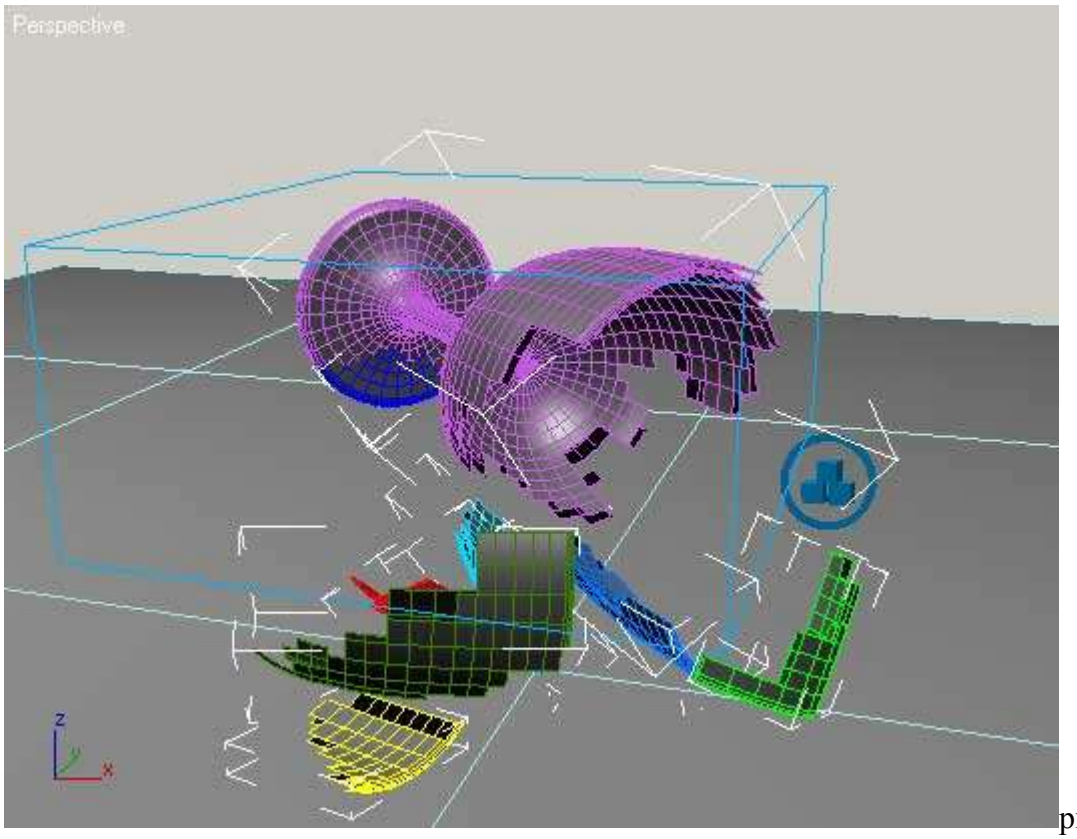


рис. 7

На этом можно было бы закончить, но как уже упоминалось ранее, прозрачная рюмка, состоящая из кусков, будет визуализироваться со швами, поэтому следующие несколько действий будут направлены на устранение этого недостатка.

Прежде всего передвиньте ползунок таймера в пределах временного диапазона и проанализируйте анимацию с целью определения ключевого кадра, где рюмка сталкивается с поверхностью. У меня это 42-й кадр, следовательно, до этого кадра должна отображаться целая рюмка (копия, которую мы выполнили в начале урока), а далее рюмка, состоящая из кусочков. Для этих целей проще всего выполнить анимацию видимости соответствующих объектов. Для этого выполните следующие действия.

Активизируйте автоматическую запись ключей анимации, для чего щёлкните на кнопке **Auto Key** (Авто ключ), расположенную в нижней части интерфейса программы.

Выделите объекты, принадлежащие разбиваемой рюмке, перейдите в первый кадр анимации, и щёлкните на выделенных объектах правой кнопкой мыши, а затем выберите из контекстного меню строку **Object Properties** (Свойства объекта).

В группе Rendering Control (Управление визуализацией), открывшегося окне диалога, установите значение счетчика **Visibility** (Видимость) равное **0** (рис. 8).

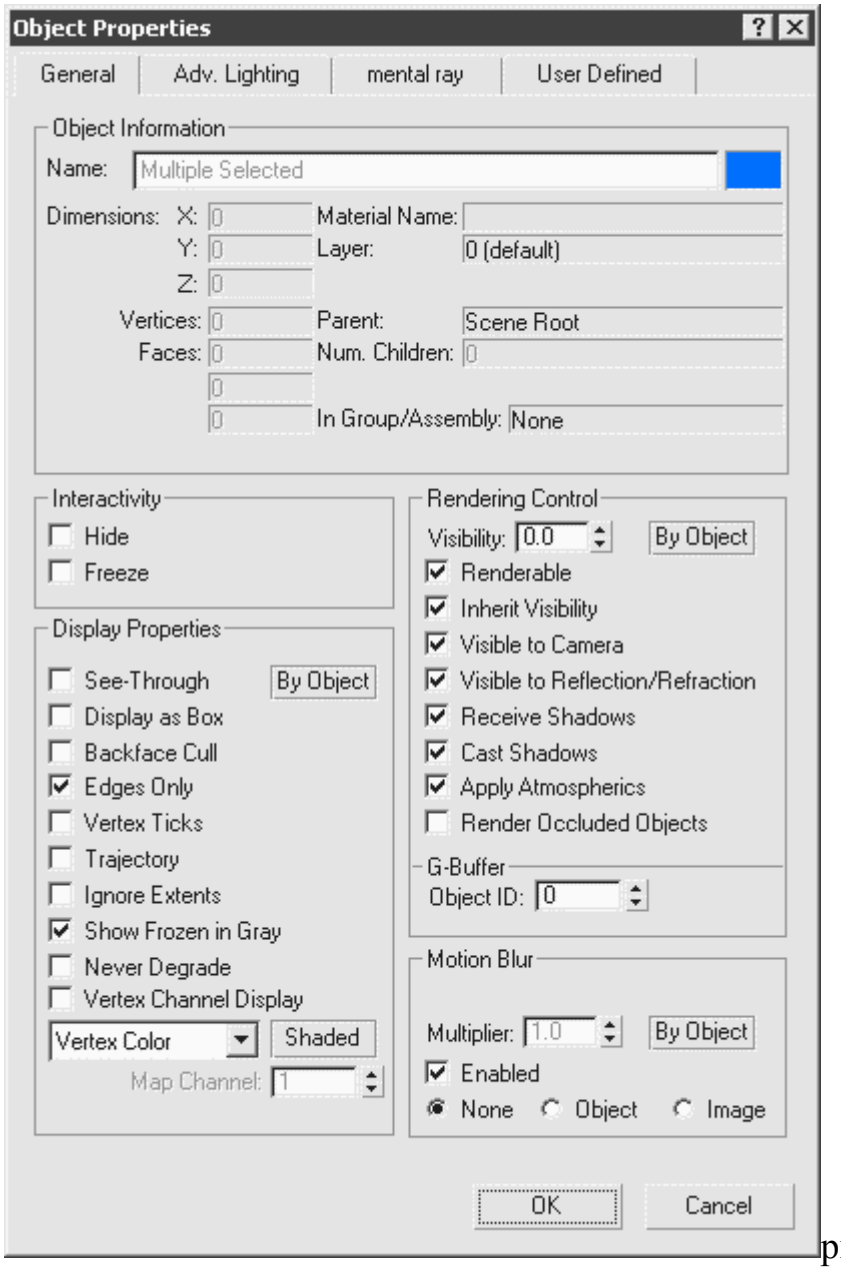


рис. 8

Передвиньте ползунок таймера в 43-й кадр и установите значение счётчика **Visibility** (Видимость) равное **1** (объект в этом кадре будет видимым).

Передвиньте ползунок таймера в 42-й кадр анимации и установите значение счётчика **Visibility** (Видимость) равное **0**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Можно было и не устанавливать ключ в 42-й кадр, вместо этого выбрав скачкообразное управление функциональной кривой анимации, но для группы объектов такое решение наиболее быстрое с точки зрения настроек.

Не выключая запись ключей анимации, выберите целую копию рюмки и так же присвойте ей значение видимости, но уже в обратном порядке: видимость на участке от нулевого до сорок второго кадра (значение **Visibility** (Видимость) равное **1**) и начиная с сорок второго кадра значение видимости — **0**.

Выключите автоматическую запись ключей анимации.

Вы, наверное, помните, что при воспроизведении анимации целая рюмка, не принимавшая участи в расчетах динамики, оставалась на месте. Нам

необходимо, чтобы эта рюмка повторяла движение той, которая подвергалась расчётам. Простое связывание двух объектов не даст положительного результата из-за различного значения видимости у двух объектов. Также не поможет использование вспомогательного объекта, но программа обладает различными инструментами для анимации и в нашем случае помощь может оказать контроллер положения.

Проследите за тем, чтобы выделенным объектом была целая рюмка и выполните из главного меню **Animation > Constraints > Position Constraint** (Анимация > Ограничения > Ограничения по положению), а затем в одном из окон проекций укажите на составную рюмку. Проверьте правильность привязки, передвинув ползунок таймера, при этом обе рюмки должны падать синхронно.

На этом урок по расчёту динамики твёрдых тел можно считать завершенным. Вам останется лишь выполнить визуализацию последовательности кадров с целью записи видеоролика.

Ниже, на рисунке 9, представлена визуализация разбивающейся рюмки в 45 кадре анимации.



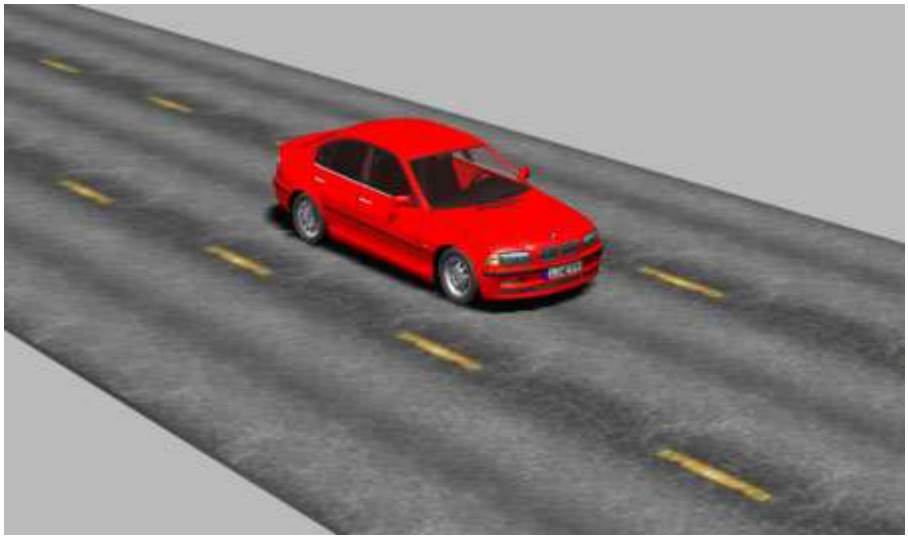
рис. 9

2.15 Движение автомобиля

Если вам необходимо анимировать движение автомобиля, то это можно сделать различными способами — начиная с анимации при помощи ключевых кадров и

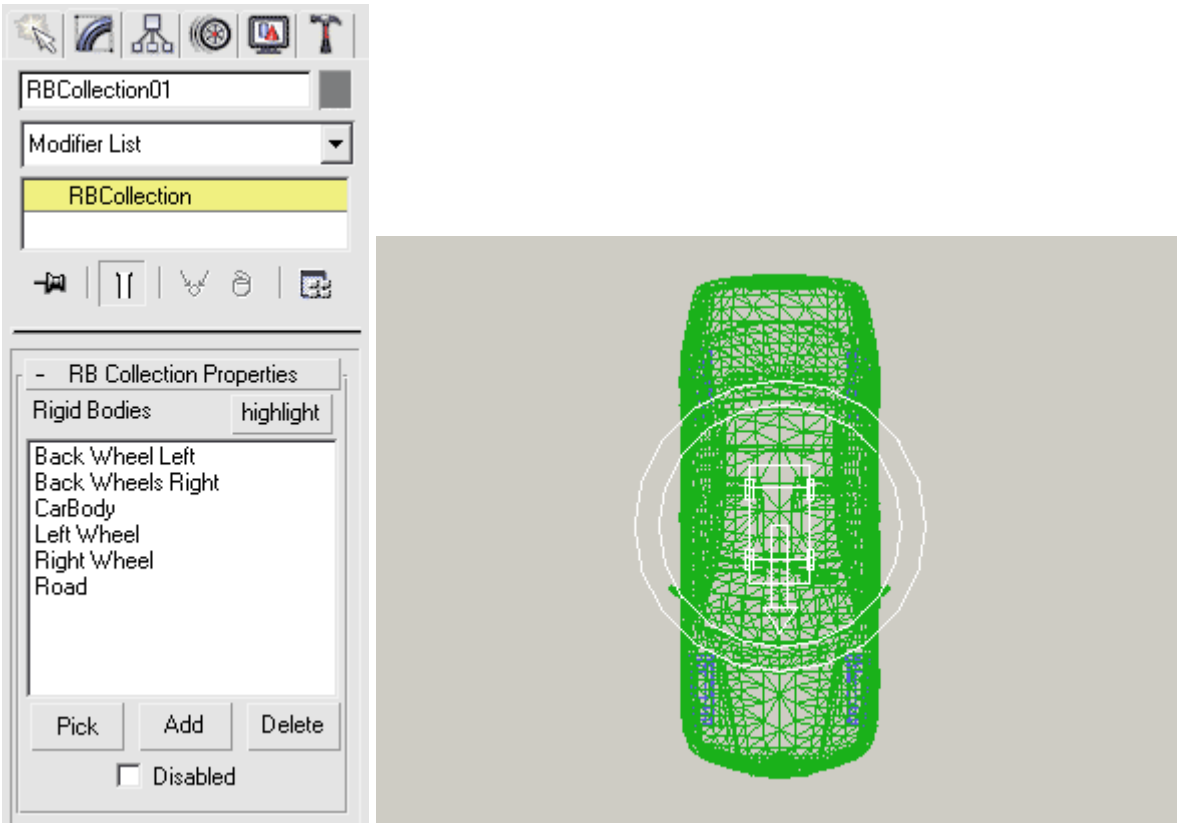
контроллёров и заканчивая модулем reactor . И даже используя реактор можно выполнить такую анимацию двумя способами:

– Используя для вращения колес объект Motor (Мотор).
– Используя объект Toy Car (Игрушечный автомобиль).
Давайте рассмотрим второй вариант создания анимации движения автомобиля. Прежде всего для работы над упражнением нам понадобится сцена с объектами. Эта сцена должна представлять собой **модель кузова автомобиля, четыре колеса и дорогу** — это будут все объекты, необходимые для создания анимации (рис. 1). Создайте модель авто сами.


рис. 1

Прежде всего необходимо все объекты, которые будут участвовать в расчетах динамики, определить в коллекцию твердых тел. Для этого выполните следующие действия.
Выполните из главного меню команду reactor > Create Object > Rigid Body Collection (реактор > Создать объект > Коллекция твердых тел) и затем щёлкните в любом месте окна проекции (положение и размер значка значения не имеют) для создания коллекции твёрдых тел.
При выделенном значке щёлкните на вкладке Modify (Изменить) командной панели и в свитке RB Collection Properties (Свойства коллекции твёрдых тел) на кнопке Add (Добавить). В результате появится окно диалога Select Rigid Bodies (Выделение твёрдых тел).
В окне диалога Select Rigid Bodies (Выделение твёрдых тел) выберите из списка все объекты сцены, участвующие в анимации (у меня это всё, кроме камер и светильников) (рис. 2).

рис. 2



Следующим шагом будет создание объекта Toy Car (Игрушечный автомобиль) и привязка его к модели автомобиля. Для этого выполните следующие действия

Настройка свойств Toy Car

Выполните из главного меню команду reactor > Create Object > Toy Car (реактор > Создать объект > Игрушечный автомобиль) и затем щёлкните в окне проекции Top (Сверху).

При выделенном значке щёлкните на вкладке Modify (Изменить) командной панели и в свитке Toy Car Properties (Свойства игрушечного автомобиля) на кнопке None (Отсутствует) рядом с Chassis (Шасси) и в окне проекции Top (Сверху) выберите модель кузова автомобиля. В результате этих действий значок переместится в центр выбранного объекта.

В свитке Toy Car Properties (Свойства игрушечного автомобиля) щёлкните на кнопке Add (Добавить) группы Wheels (Колеса). В результате появится окно диалога Select Wheels (Выделение колес).

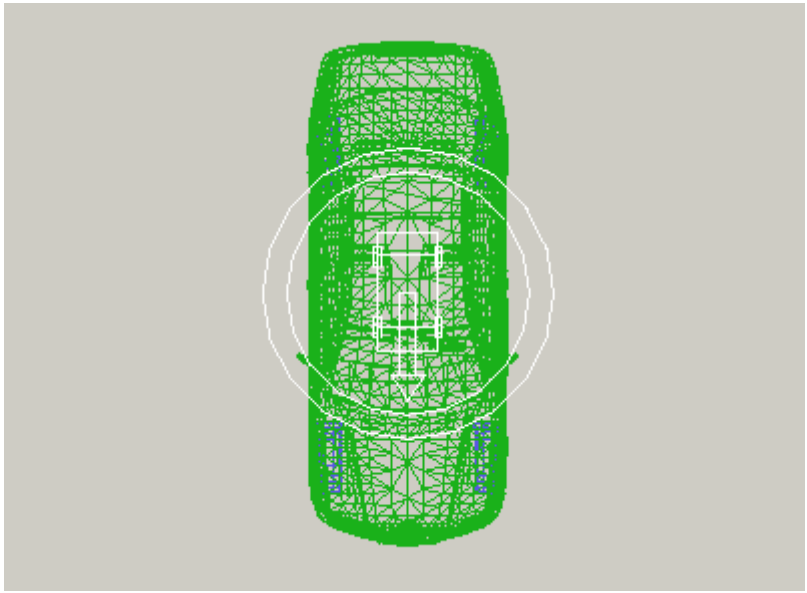
В окне диалога Select Wheels (Выделение колес) выберите из списка четыре объекта, имитирующие колеса.

В свитке Toy Car Properties (Свойства игрушечного автомобиля) в поле Suspension (Задержка) установите значение 0.1. Это позволит выполнить плавный старт автомобиля и удерживать его на дороге.

В поле Internal Substeps (Внутренние подэтапы) установите значение 25 для получения дополнительных расчетов динамики во время движения.

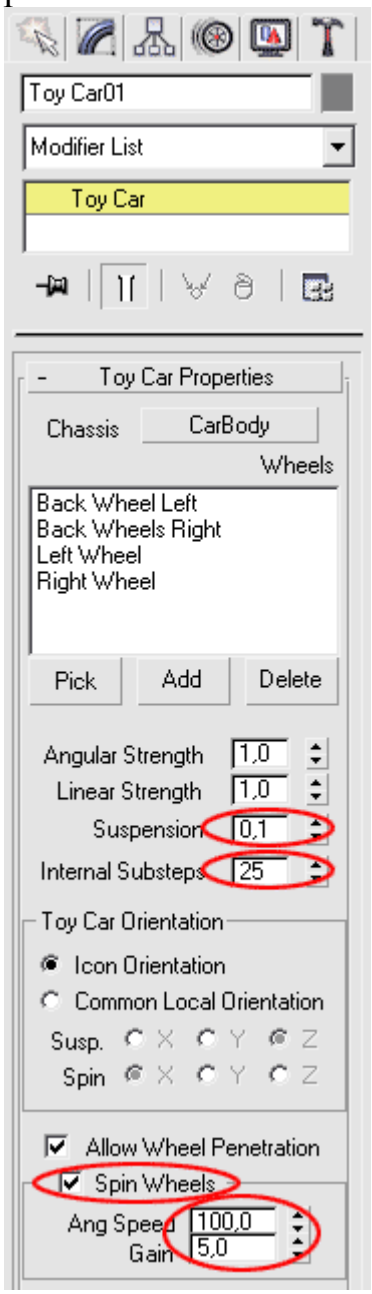
В группе Toy Car Orientation (Ориентация игрушечного автомобиля) свитка Toy Car Properties (Свойства игрушечного автомобиля) установите флажок на Spin

Wheels (Вращение колес) и сразу же в окне проекции Top (Сверху) проверьте направление вращения колес. Стрелка, появившаяся на иконке Toy Car (Игрушечный автомобиль), должна совпадать с направлением движения автомобиля (рис. 3). Если этого не произошло, при помощи инструмента Select and Rotate (Выделить и повернуть) разверните иконку в нужном направлении. рис. 3.



В группе Spin Wheels (Вращение колес) выставьте значение полей Ang Speed (Скорость вращения) и Gain (Продвижение) в 100 и 5 соответственно (рис. 4).

рис. 4



Выполненные настройки свитка Toy Car Properties (Свойства игрушечного автомобиля) во многом зависят от размера объектов сцены и единиц измерения, используемых в сцене, в связи с чем чаще всего являются уникальными для каждого конкретного случая и подбираются опытным путем.

С предварительными настройками разобрались, можно переходить к настройкам динамики, для чего необходимо изменить свойства объектов. Для этого выполните следующие действия.

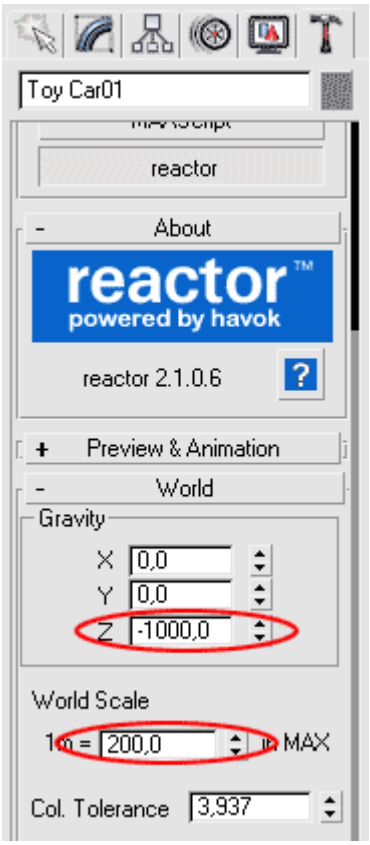
Настройка динамики

Щёлкните на кнопке Utilities (Утилиты) командной панели и далее на кнопке reactor.

Выделите в окне проекции кузов автомобиля.

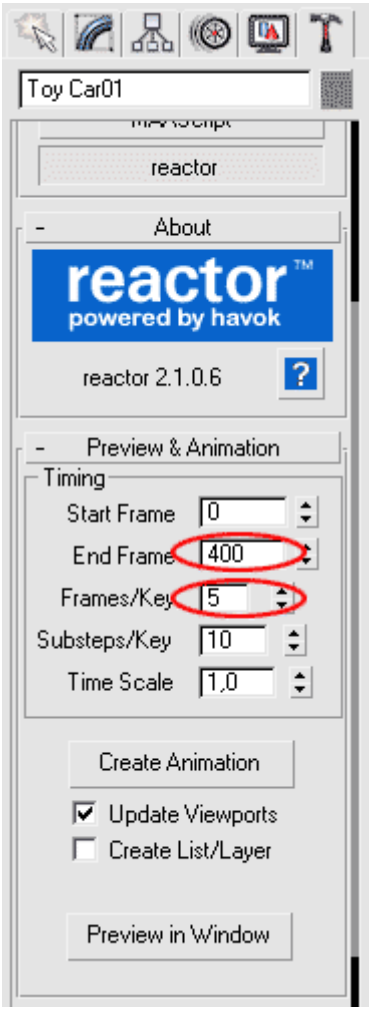
В группе Physical Properties (Физические свойства) свитка Properties (Свойства) задайте параметру Mass (Вес) значение равное 1000.

В окне проекции выделите колеса автомобиля.
В группе Physical Properties (Физические свойства) свитка Properties (Свойства) задайте параметру Mass (Вес) значение равное 20, а Friction (Сила трения) — 1, что позволит удерживать автомобиль на дороге.
В группе Gravity (Сила тяжести) свитке World (Мир) установите значение по оси Z равное 1000.
В свитке World (Мир) установите значение World Scale (Глобальный масштаб) равное 200 (рис. 5).



ВНИМАНИЕ
Параметры силы тяжести, глобального масштаба и массы во многом зависят от размеров объектов сцены. В моем случае автомобиль имеет размеры, близкие к оригинальным, в связи с чем появилась необходимость увеличения этих параметров.
Для просчёта анимации установленных по умолчанию 100 кадров будет недостаточно, поэтому для увеличения времени выполните следующие действия:
в нижней части интерфейса программы щёлкните на кнопке Time Configuration (Настройка временных интервалов), в результате чего откроется окно диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов);
в группе Animation (Анимация) открывшегося окна диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов) установите значение End Time (Время окончания) равное 400;
вернитесь к вкладке Utilities (Утилиты) командной панели и в группе Timing (Время) свитка Preview & Animation (Просмотр и анимация) реактора;

установите значение поля End Frame (Конечный кадр) равное 400, а значение Frames/Key (Кадров/Ключей) – 5 (рис. 6).



Сейчас всё готово для просчёта анимации. В свитке Preview & Animation (Просмотр и анимация) нажмите кнопку Create Animation (Создать анимацию). После того, как reactor просчитает анимацию взаимодействия объектов, щёлкните на кнопке Play Animation (Воспроизвести анимацию), расположенной в правом нижнем углу окна программы, и вы увидите, как автомобиль начнёт двигаться по дороге, а колеса вращаться в направлении движения .

Выполненные настройки свитка Toy Car Properties (Свойства игрушечного автомобиля) во многом зависят от размера объектов сцены и единиц измерения, используемых в сцене, в связи с чем чаще всего являются уникальными для каждого конкретного случая и подбираются опытным путём.

С предварительными настройками разобрались, можно переходить к настройкам динамики, для чего необходимо изменить свойства объектов. Для этого выполните следующие действия.

Щёлкните на кнопке Utilities (Утилиты) командной панели и далее на кнопке reactor.

Выделите в окне проекции кузов автомобиля.

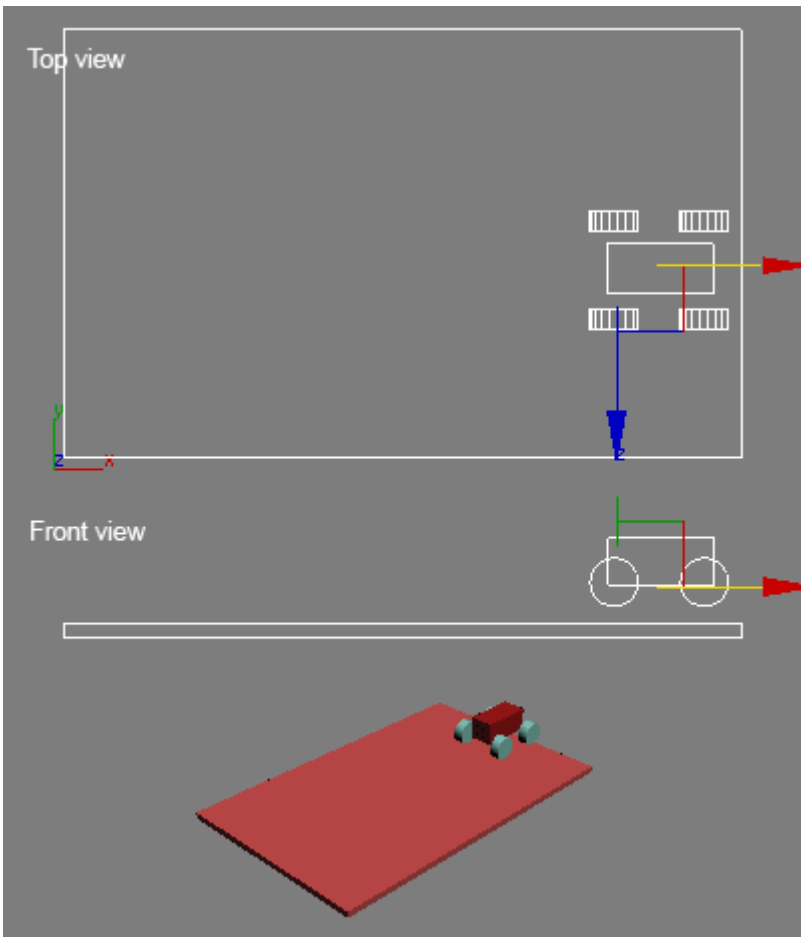
В группе Physical Properties (Физические свойства) свитка Properties (Свойства) задайте параметру Mass (Вес) значение равное 1000.

В окне проекции выделите колеса автомобиля.
В группе Physical Properties (Физические свойства) свитка Properties (Свойства) задайте параметру Mass (Вес) значение равное 20, а Friction (Сила трения) — 1, что позволит удерживать автомобиль на дороге.
В группе Gravity (Сила тяжести) свитке World (Мир) установите значение по оси Z равное 1000.
В свитке World (Мир) установите значение World Scale (Глобальный масштаб) равное 200 (рис. 5).

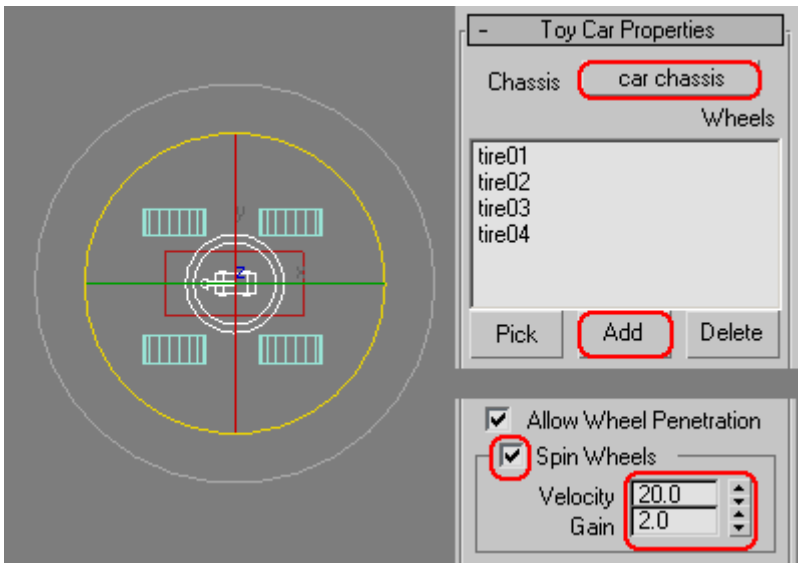
ВНИМАНИЕ
Параметры силы тяжести, глобального масштаба и массы во многом зависят от размеров объектов сцены. В моем случае автомобиль имеет размеры, близкие к оригинальным, в связи с чем появилась необходимость увеличения этих параметров.
Для просчёта анимации установленных по умолчанию 100 кадров будет недостаточно, поэтому для увеличения времени выполните следующие действия:
в нижней части интерфейса программы щёлкните на кнопке Time Configuration (Настройка временных интервалов), в результате чего откроется окно диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов);
в группе Animation (Анимация) открывшегося окна диалога Time Configuration (Настройка временных интервалов) установите значение End Time (Время окончания) равное 400.
вернитесь к вкладке Utilities (Утилиты) командной панели и в группе Timing (Время) свитка Preview & Animation (Просмотр и анимация) реактора;
установите значение поля End Frame (Конечный кадр) равное 400, а значение Frames/Key (Кадров/Ключей) – 5.(рис. 6).

2.16 Анимации 3D модели автомобиля

На этот раз я представляю вам урок о том, **как создать простую анимацию автомобиля в 3ds max Reactor**. Для этого вы воспользуетесь доступной в 3ds max Reactor фишкой **Toy Car** (Игрушечный автомобиль), позволяющей сымитировать физику автомобиля. Показанная в уроке техника поможет вам сэкономить время и нервы при создании анимации автомобиля в 3ds max.
1. Приготовление 3D геометрии для анимации автомобиля в 3ds max.
Запустите 3ds max. Создайте несколько объектов. Один большой тонкий бокс будет выступать в роли земли. Другой бокс будет шасси автомобиля. Четыре цилиндра будут колёсами автомобиля.
Убедитесь, что маленький бокс и цилиндры находятся немного над землёй (большой тонкий бокс).

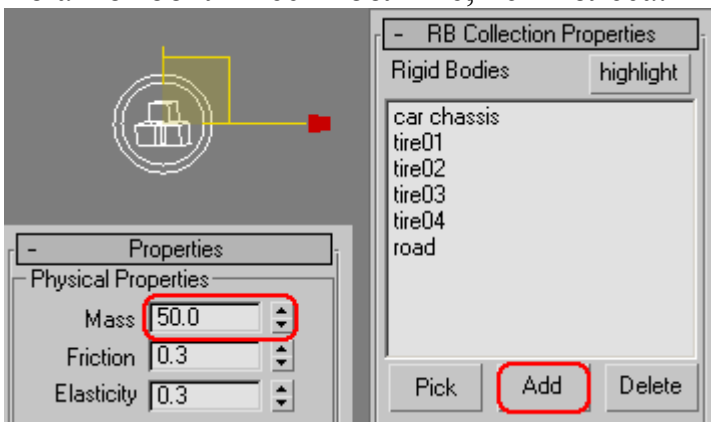


2. Настройка параметров для анимации автомобиля в 3ds max reactor.
Создайте игрушечный автомобиль (из верхнего меню **reactor > Create Object > Toy Car**). Щёлкните в окне проекции **Top** (Вверх) для создания иконки Toy Car. Перейдите на вкладку **Modify** (Модификация). В свитке **Toy Car Properties** (Свойства игрушечного автомобиля) щёлкните кнопку рядом с **Chassis** (Шасси) и щёлкните маленький бокс. Иконка игрушечного автомобиля переместится на место маленького бокса. Затем щёлкните кнопку **Add** (Добавить) и выберите все цилиндры.
Включите **Spin Wheels** (Осевое вращение колёс), если хотите, чтобы колёса вращались. Настройте значение **Velocity** (Скорость). Эта величина зависит от того, насколько быстро вы хотите, чтобы двигался 3D автомобиль.
В окне проекции Top программы 3ds max разверните иконку игрушечного автомобиля в нужном вам направлении. Обратите внимание, что у иконки имеется небольшая стрелка. Эта стрелка указывает направление движения 3D автомобиля.



Для того чтобы автомобиль и земля взаимодействовали друг с другом, создадим Rigid Body Collection (Коллекцию твёрдых тел) (в верхнем меню выберите reactor > Create Object > Rigid Body Collection). Щёлкните в любом месте окна проекции 3d max для создания иконки коллекции твёрдых тел. Перейдите на вкладку Modify. Используя кнопку Add, добавьте в список все объекты.

Далее, выделите шасси 3D автомобиля (маленький бокс). Сверху в меню 3ds max выберите reactor > Object Property Editor (реактор > Редактор свойств объектов). Измените массу (Mass) на 50. Выделите все цилиндры и измените массу на 10. Обычно автомобиль весит больше, чем колёса.

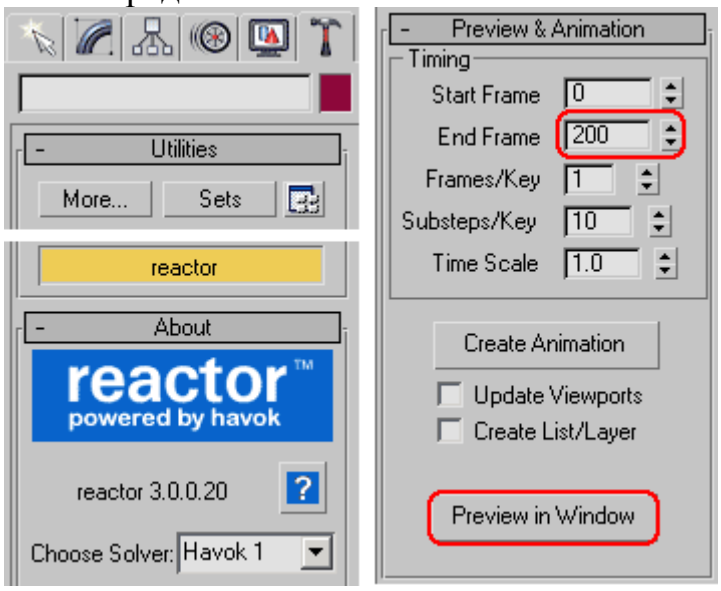


3. Анимация физики 3D модели автомобиля в reactor 3ds max

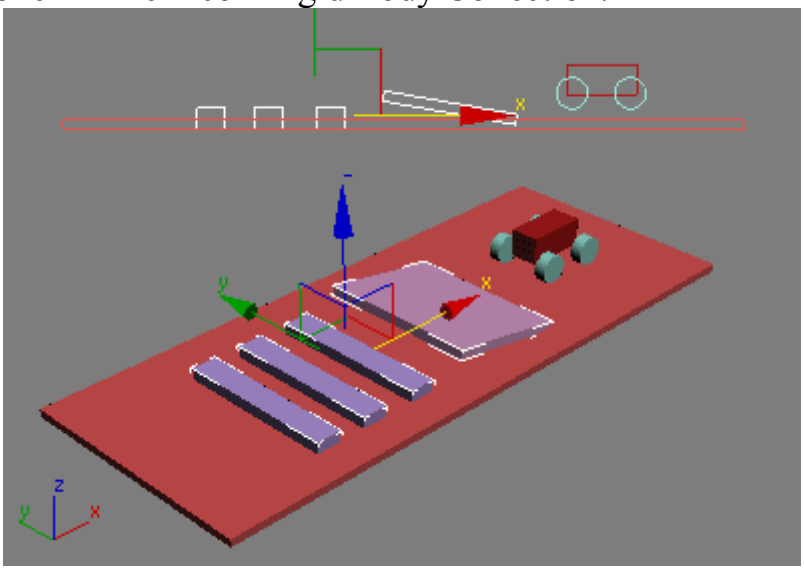
Теперь мы готовы к созданию анимации в 3ds max reactor. Перейдите в **Utilities** (Утилиты). Щёлкните reactor. Если кнопка reactor не показывается, щёлкните кнопку **More** (Ещё) для её появления.

В свитке **Preview & Animation** (Предварительный просмотр и анимация) настройте значение **End Frame** (Конечный кадр), сделав анимацию длиннее. Щёлкните кнопку **Preview in Window** (Предварительный просмотр в окне). В открывшемся окне щёлкните **Simulate > Play/Pause** (Симуляция >

Проигрывание/Пауза) для запуска анимации в 3ds max. Вы увидите, что автомобиль движется вперёд.



Анимация автомобиля в 3d max с препятствиями.
Чтобы анимация выглядела более интересно, попробуйте добавить в сцену 3ds max несколько препятствий, как показано на рисунке ниже. Не забудьте добавить эти объекты в список Rigid Body Collection.

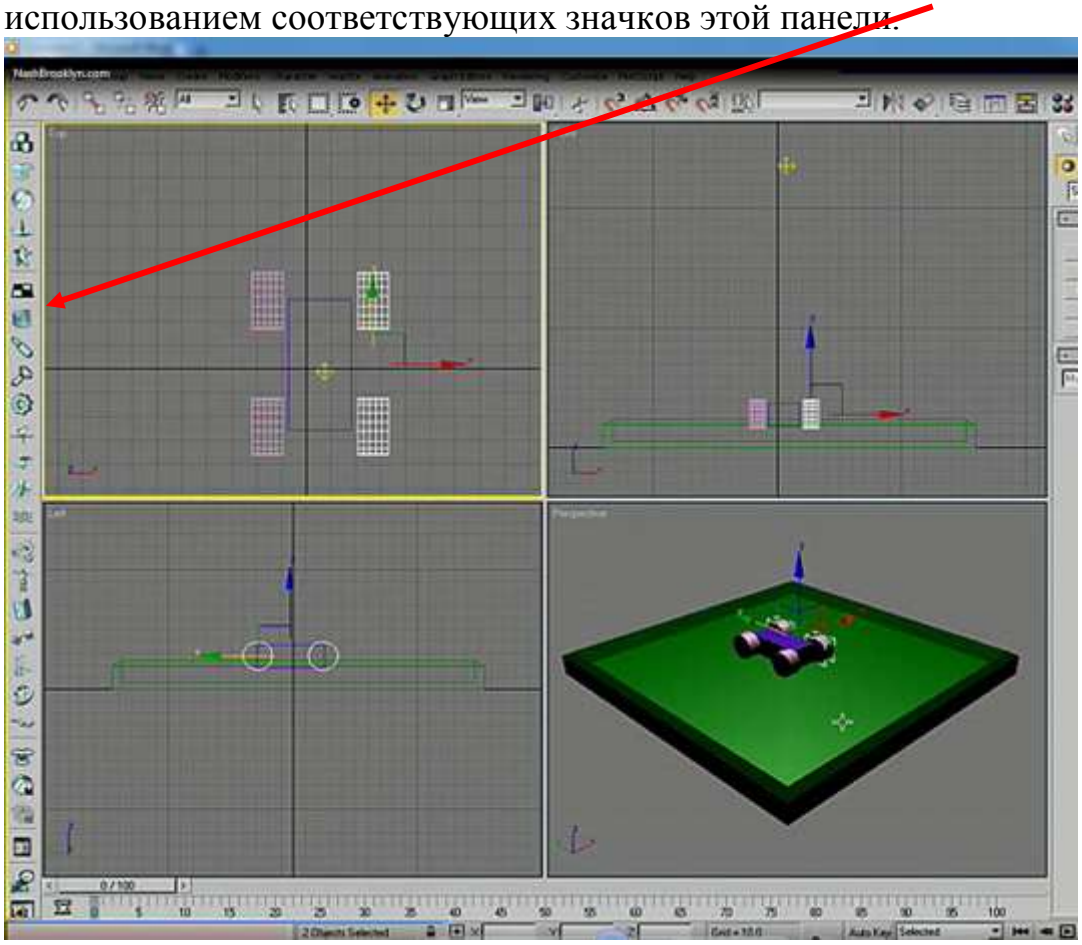


Закончив, вы можете нажать кнопку **Create Animation** (Создать анимацию), и reactor создаст анимацию по ключевым кадрам. Потом можете рендерить анимацию. На видео внизу показан пример законченной анимации.

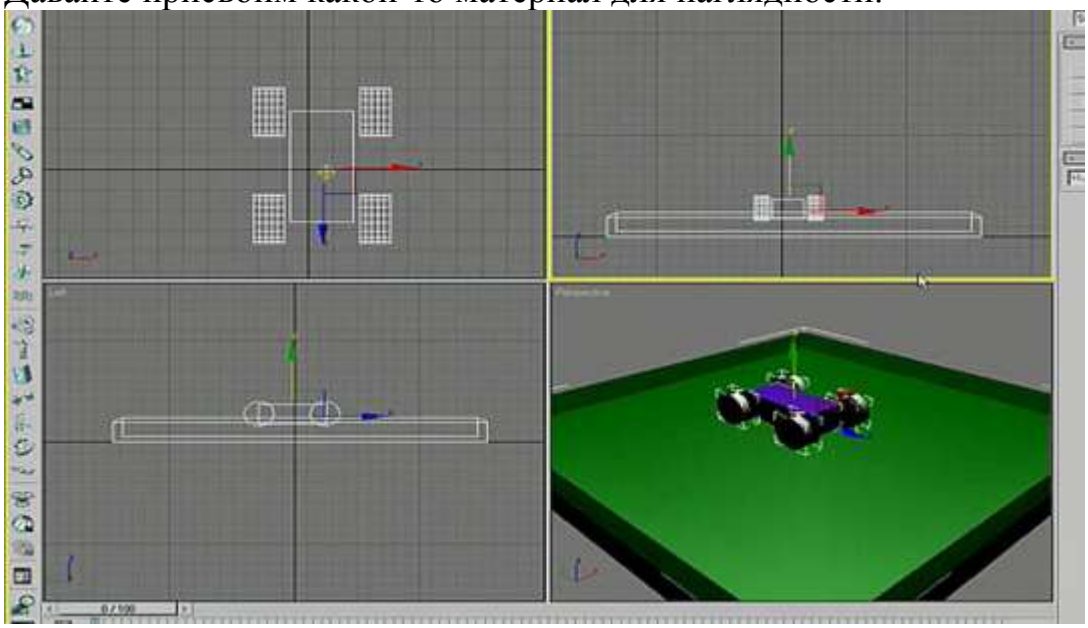
2.17 Еще один урок по Toy Car

В модуле Реактор есть два дополнительных объекта – Toy Car (машинка) и Toy Car Constraint

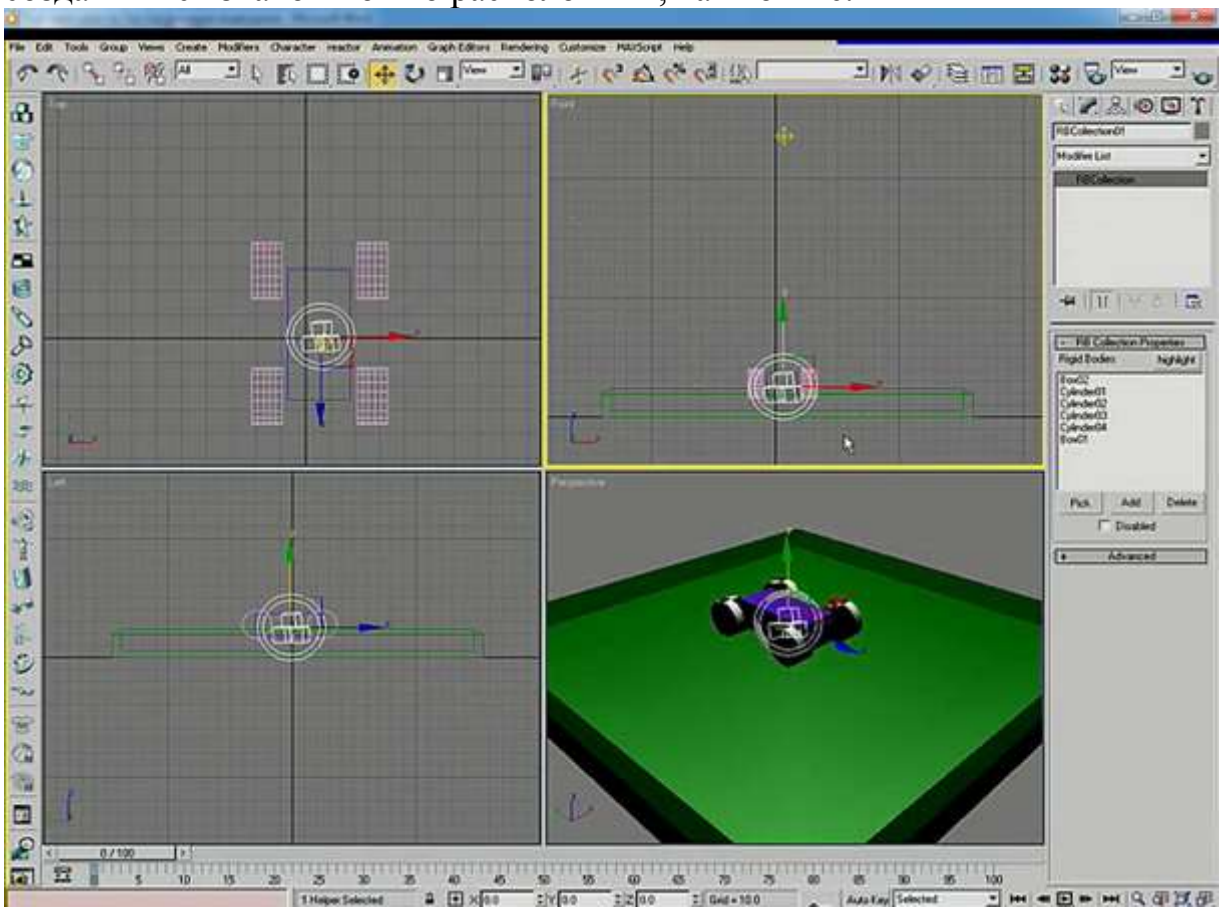
Первый поможет создать анимацию игрушечного автомобиля, у которого могут вращаться колёса и для его движения его нужно толкнуть.
Второй - позволяет выполнить анимацию движения автомобиля с реальным расчетом динамики и учетом физических свойств этого автомобиля.
Давайте рассмотрим первый объект Toy Car.
Для этого создайте достаточно простую сцену. Обратите внимание на панель модуля Реактор в левой части экрана. Все действия осуществляются с использованием соответствующих значков этой панели.



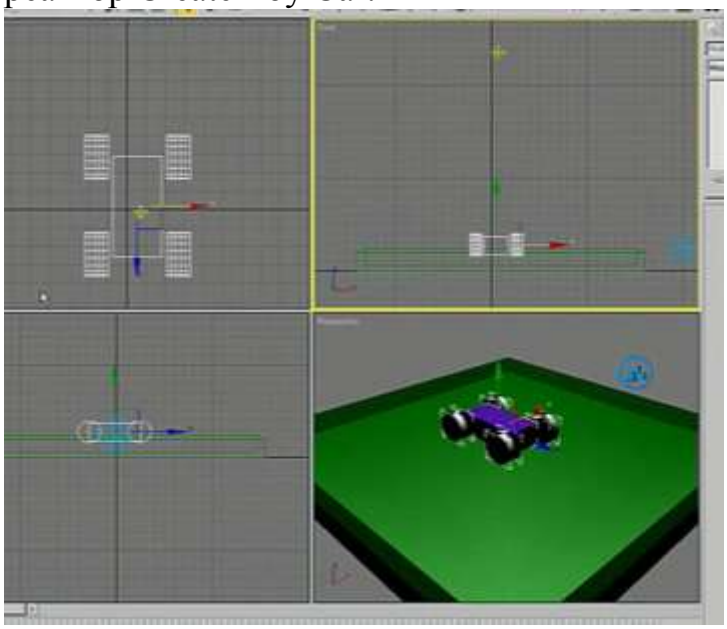
Давайте присвоим какой-то материал для наглядности.



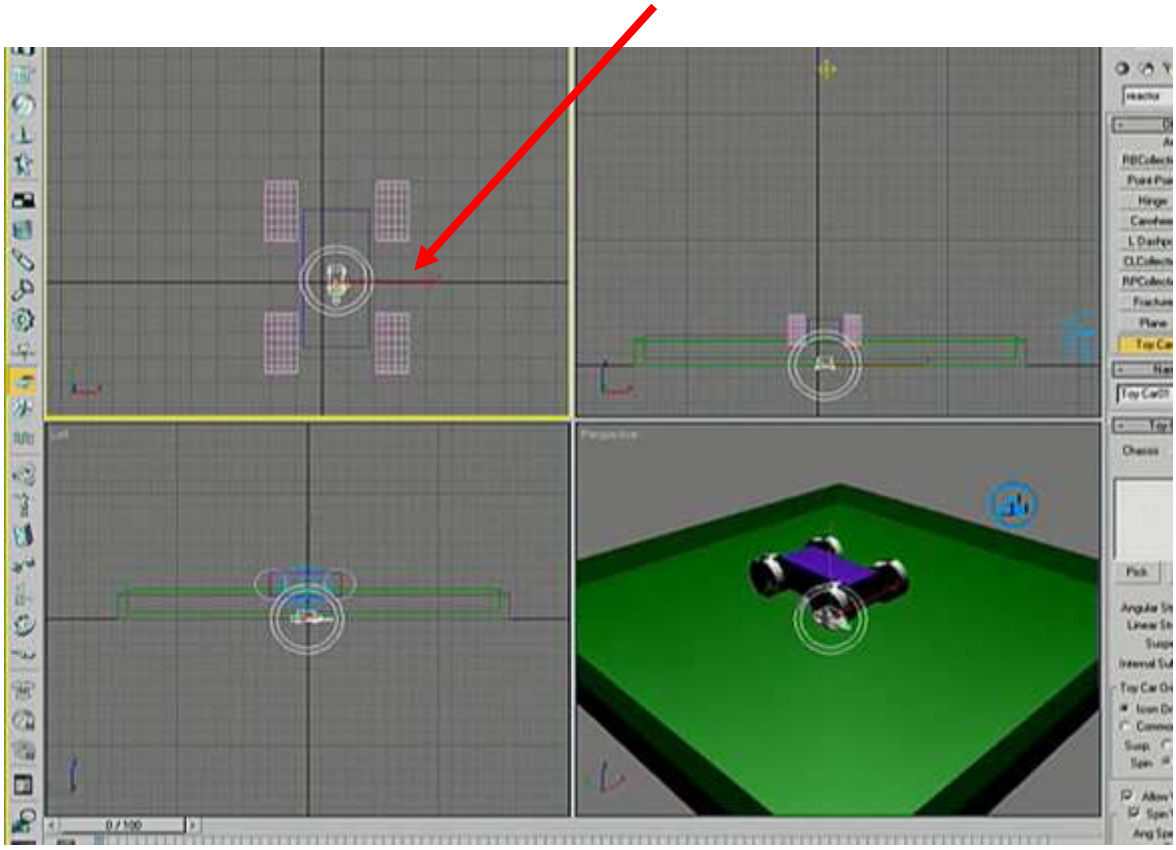
Колёсам присвойте карту Checker , чтобы лучше видеть вращение колес. Остальное на ваш вкус.
Теперь добавим наши объекты в коллекцию твёрдых тел(RBC), щелкнув по кнопке Create RBC на панели реактор и затем в любом окне. При этом создавшийся значок можно расположить, как хотите.



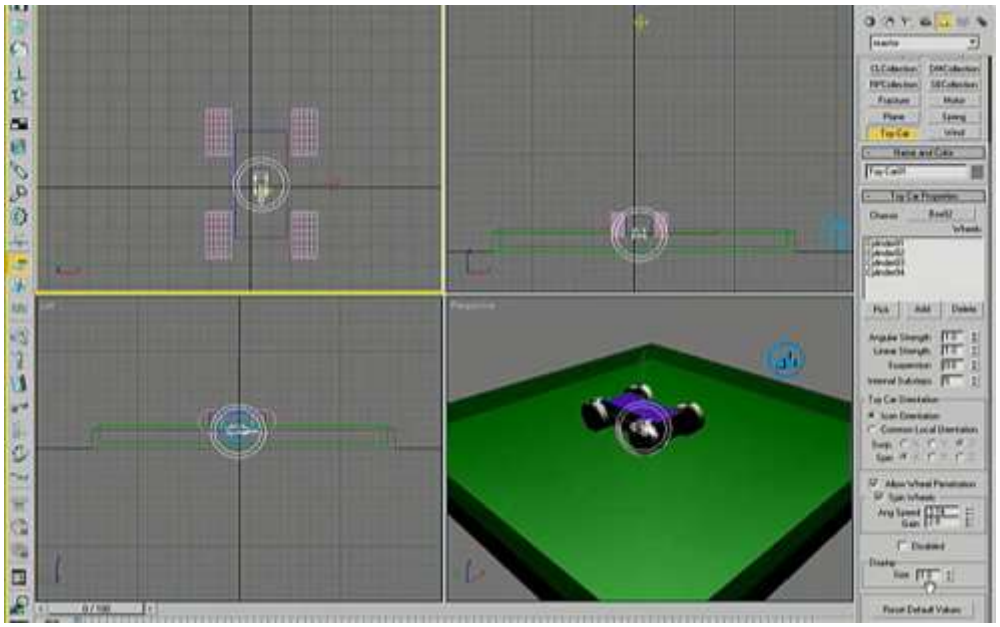
В окне видно как это делается. Если какой либо объект был уже выделен, то он автоматически добавляется в коллекцию.
Теперь в окне проекции выделим нашу машину и щёлкнем на значке панели реактор Create Toy Car.



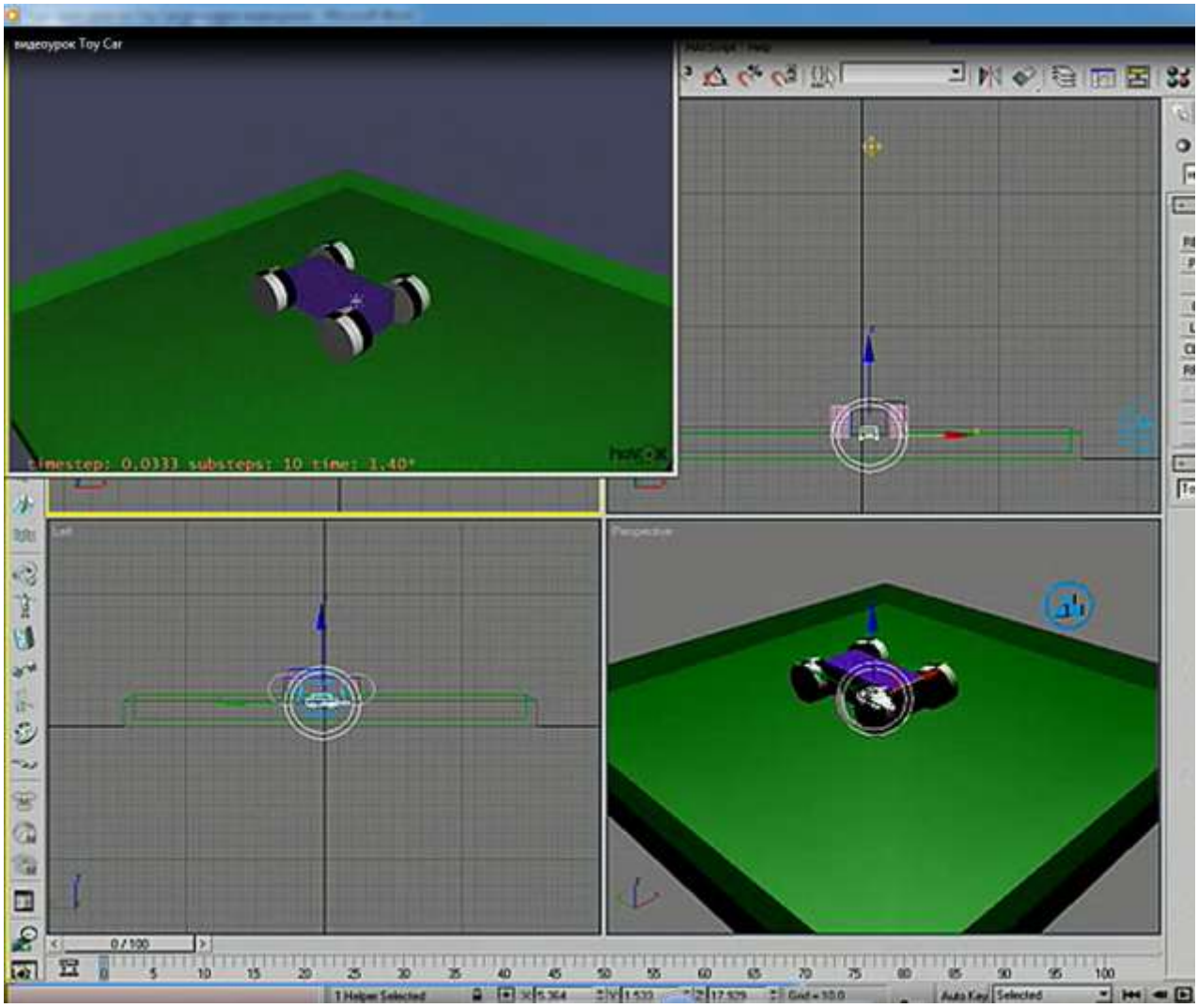
Поставим этот значок в окне Top как на рисунке ниже.



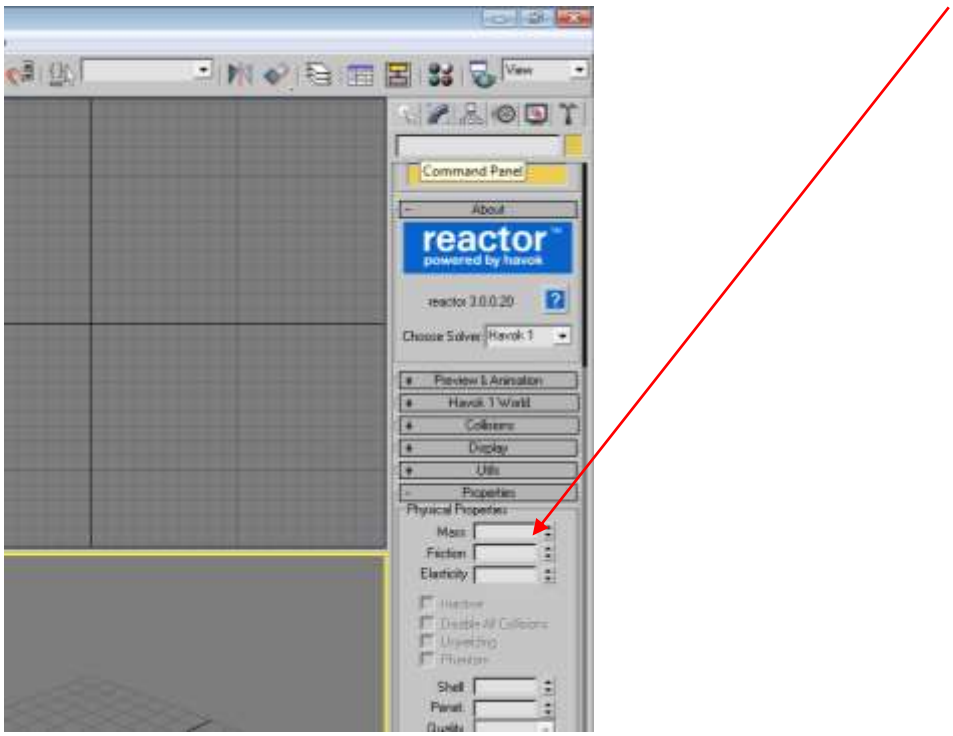
При выделенном значке войдём в панель его свойств. И на вкладке Chassis выберем объект, который играет у нас роль шасси, окошке Wheells добавим наши 4 колеса. Внизу на рисунке все хорошо видно.



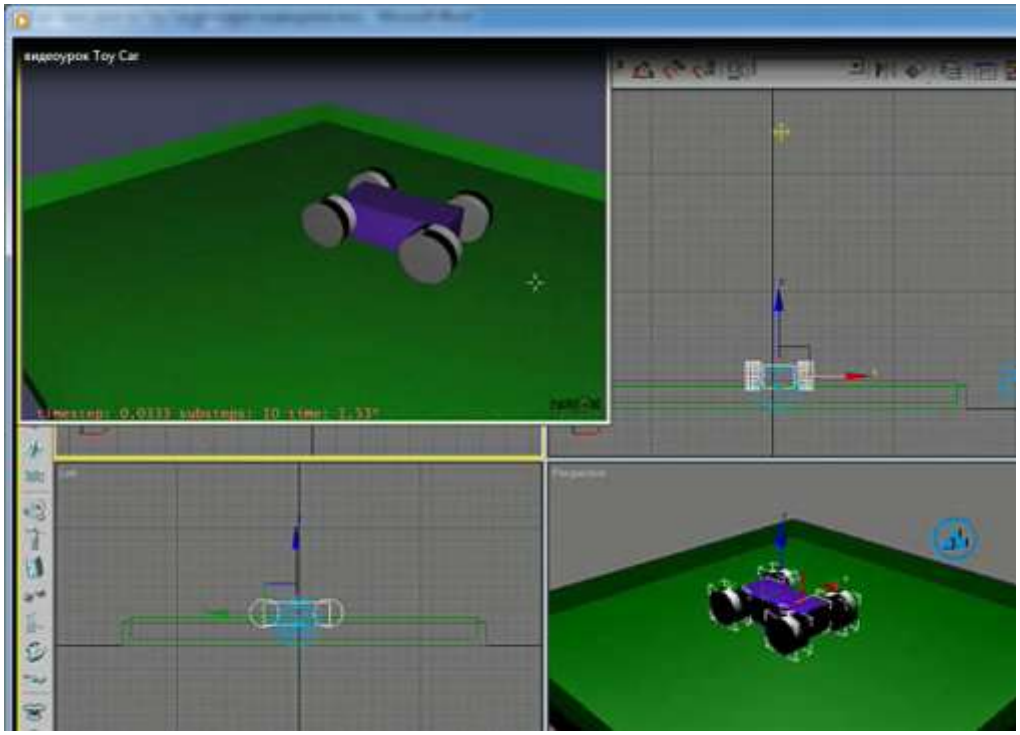
Пока оставим параметры в свойствах Toy Car как есть. И давайте посмотрим, как выглядит сцена в режиме предварительного просмотра. Для этого на панели реактора щёлкнем на предпоследний нижний значок.
Вот что мы увидим. И в этом окне машинка уже управляется мышкой



Теперь нам необходимо присвоить физический вес нашей машинке. Это шасси и 4 колеса.
Для этого выделим шасси и затем, щёлкнув по кнопке Utilites, вызовем Reactor. Затем щёлкнем по кнопке Properties и введём массу объекта. То же самое проделаем с колёсами. Их можно выделить все сразу.
Я использовал массу шасси 150 кг, а каждое колесо по 20 кг (если масса объекта равна 0 , то он неподвижен).



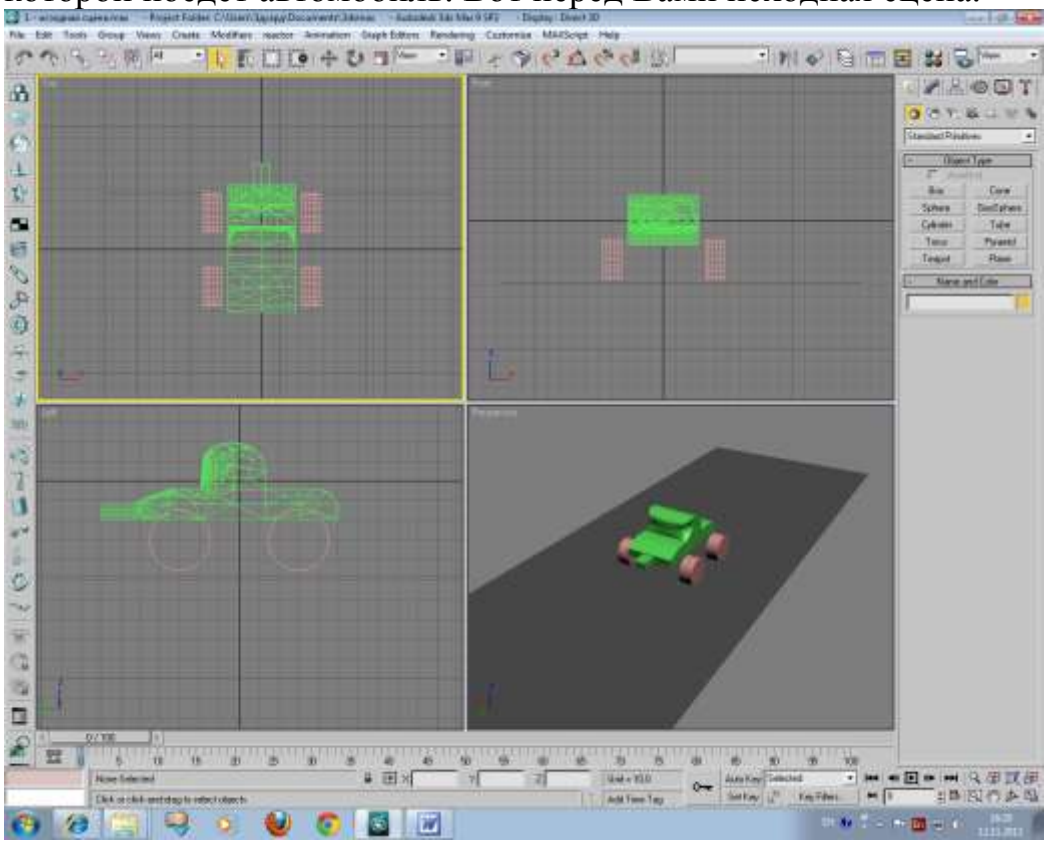
Теперь, если щёлкнуть на кнопку превью, мы увидим нашу машинку. Это и есть Toy Car. Её можно крутить вертеть, как хотите, толкнуть её.



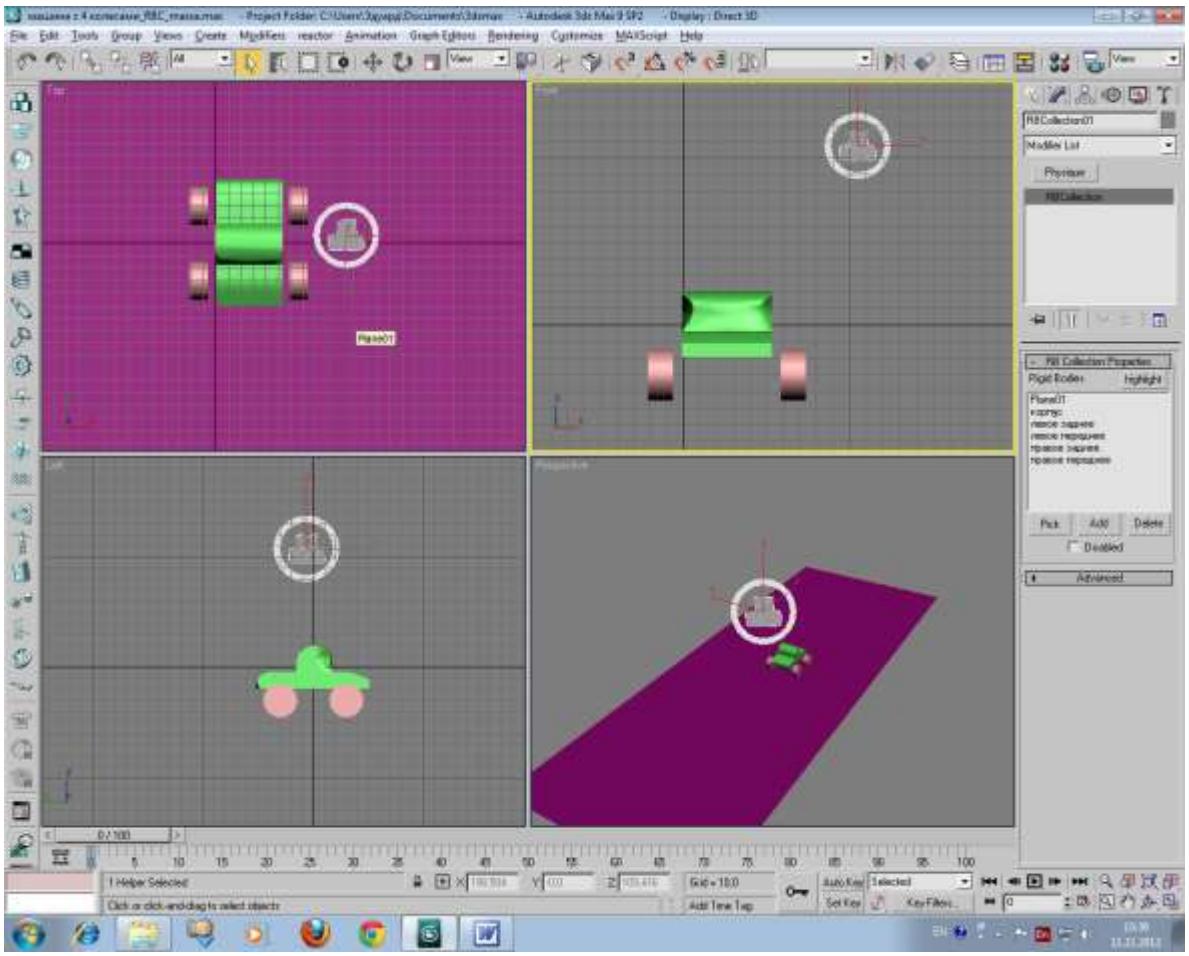
В окне свойств Toy Car можно экспериментировать с его параметрами. Чтобы машинка поехала, нужно установить параметры в секции, которая обеспечивает движение. Это параметр Spin Whelles (вращение колес).



Поиграйте с ними и параметрами ориентации.
Ориентация движения достигается разворотом значка Toy Car в нужном направлении
Для того чтобы окончательно просчитать анимацию движения, необходимо войти Utilites –Reactor- Create Animation и поставить галочку Update Viewports.
Далее, как обычно, можно визуализировать последовательность кадров.
Все!! В следующем уроке будем рассматривать Toy Car Constraint, который позволит точно анимировать динамику, взятие препятствий и т.п.
В данном уроке мы рассмотрим процесс создания модели, имитирующей динамику автомобиля (иначе говоря car rigging).
В уроке использован Autodesk 3ds Max 9. Урок рассчитан на базовое знание построения геометрических объектов и работы с reactor в 3ds Max. Реализация задачи осуществляется с помощью **модуля Reactor.**
Будем использовать простую модель авто – это кузов, колёса. В принципе это может быть объект BOX – корпус и 4 цилиндра колеса. В этом уроке роль кузова играет полигональная модель Box немного деформированная. 4 колеса – это обычные цилиндры. Создайте еще объект Plane – это будет дорога, по которой поедет автомобиль. Вот перед Вами исходная сцена.

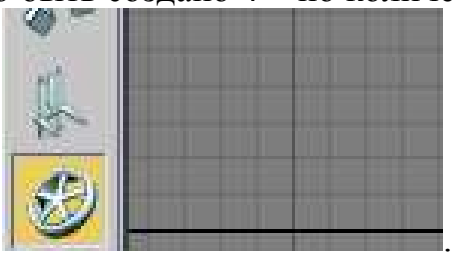


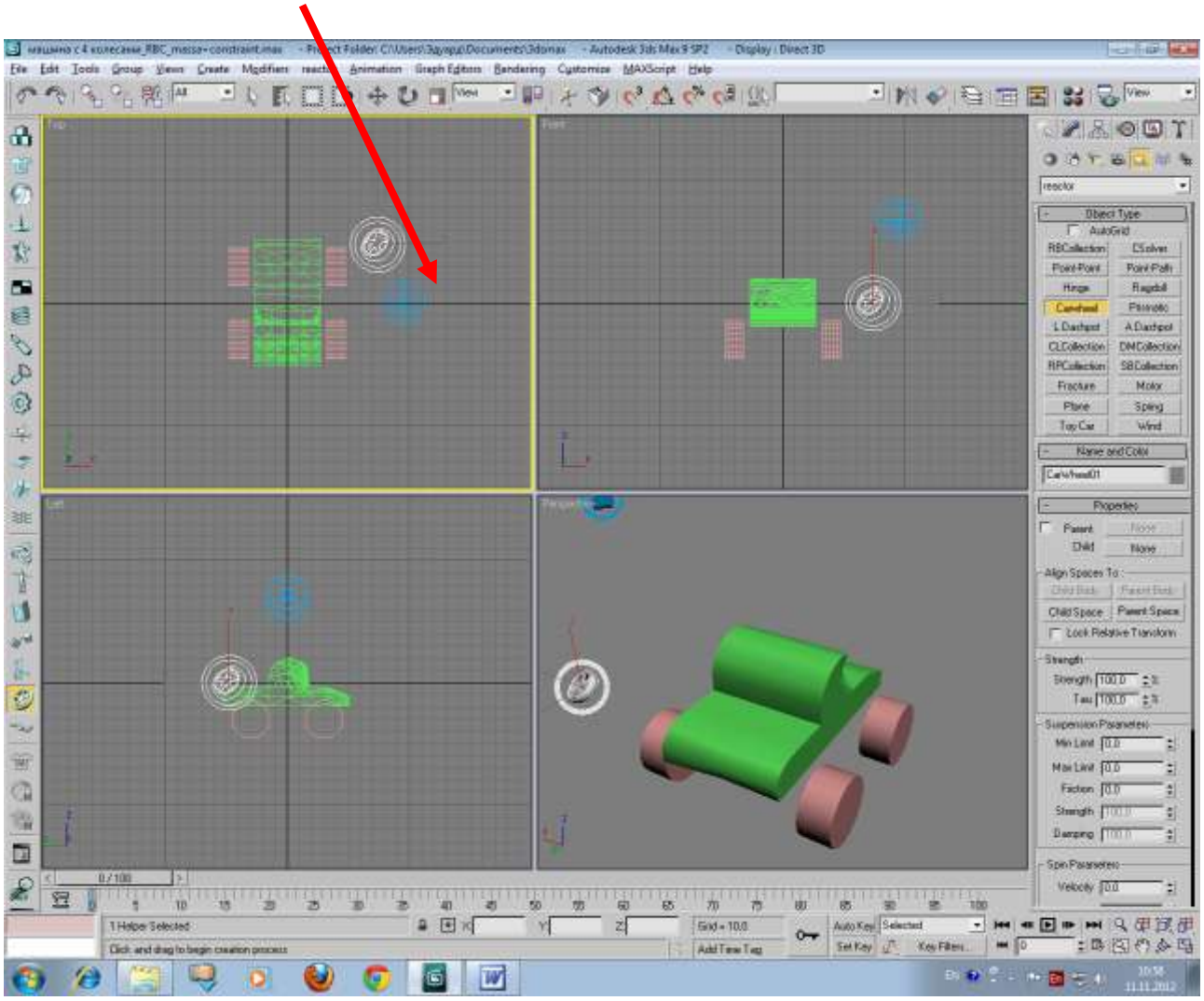
Начнём с того, что все объекты, которые есть в сцене, необходимо включить в коллекцию твёрдых тел (Rigid Body Collection – RBC). Для этого щёлкнем по кнопке (самая верхняя на панели инструментов Reactor – **Create Rigid Body Collection**) и затем в любом месте активного окна. В окне появится значок коллекции твёрдых тел. Можно отодвинуть его, чтобы он не мешал обзору. Место его размещения в окне не имеет значения. При выделенном значке добавьте объекты сцены в коллекцию. Выделите значок – RBC, если он не выделен и далее Modify. Появится окно **Rigid Body Collection Properties.** Нажмите кнопку Add и добавьте объекты в коллекцию. См. экран ниже.



Теперь необходимо присвоить объектам сцены некоторые физические параметры. Пока ограничимся массой объектов. Объекту Plane присвоим массу=0 (это значит, что объект будет неподвижен).
Корпус машины= 150 кг, а колеса по 20 кг каждое. Чтобы это сделать нужно: Utilites-вкладка reactor – Properties и в поле mass ввести нужную массу. Естественно, что должен быть выделен соответствующий объект сцены.
Примечание. В дальнейшем, когда будет необходимо использовать конкретные параметры модуля Reactor, используйте названный путь. Параметры могут быть самые разные, но все они вводятся на вкладке Properties.
Теперь каждому колесу присвоим и настроим ограничитель Car-Wheel Constraint.

Вызывается он щелчком на соответствующей кнопке Create Car-Wheel Constraint, и этих ограничителей должно быть создано 4 – по количеству колёс.

Значок на панели Reactor выглядит так . Внизу на экране вызван первый Car-Wheel Constraint. И сейчас займёмся его настройками и регулированием осей вращения колёс и подвески (Suspension Rotation).

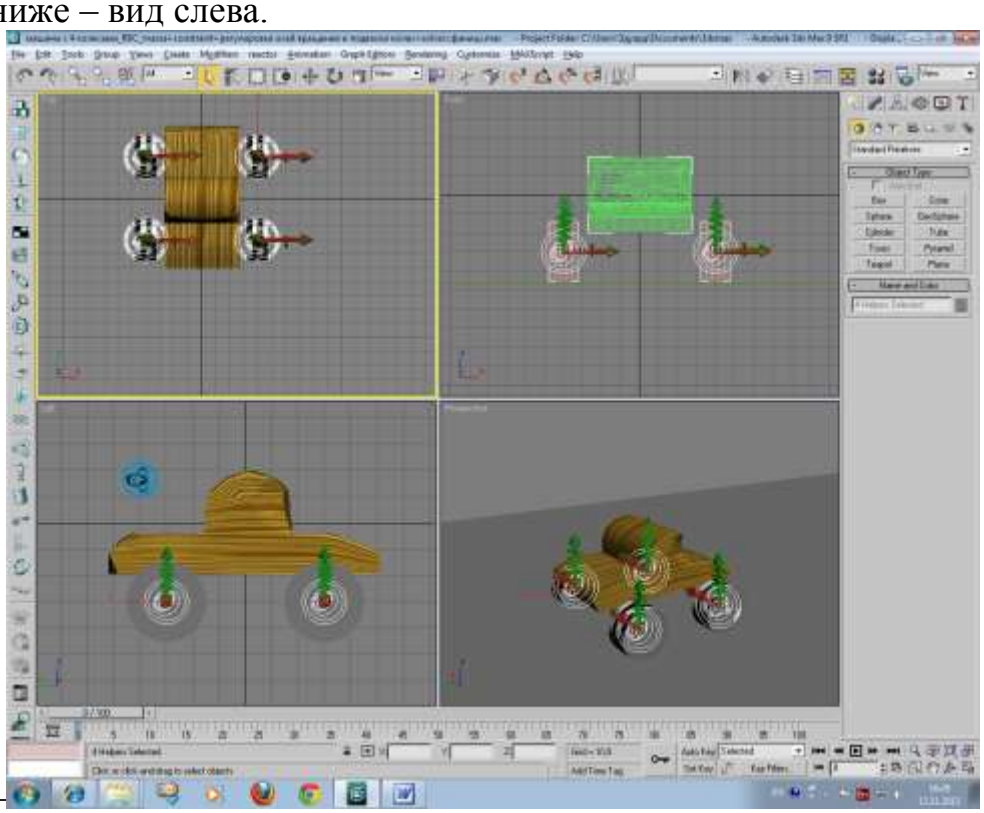


При выделенном Car-Wheel Constraint нажимаем Modify и настраиваем его параметры.

1.Ставим галочку в окошке Parent (родитель) и щёлкаем справа на кнопку None. Идём в селектор объектов и выбираем корпус авто. На кнопке вместо None появится имя корпус.

2. Справа от Child (ребенок) щёлкаем на кнопку None и выбираем соответствующее колесо. У меня правое переднее. Его имя появится на кнопке None, а значок ограничителя автоматически переместится на это колесо. Чтобы увидеть оси вращения, необходимо перейти в панели команд MAX на

Hierarchy-Affect Pivot Only и далее в секции Aligment –Center to Objekt. В окне проекции у выбранного колеса (Car-Wheel Constraint) появятся оси вращения. Зеленым цветом выделена стрелка – родитель, а красным – ребенок. Родитель – кузов, ребенок –колесо. Стрелка с пружиной это подвеска – Suspension.
Если вы раскроете в стеке модификаторов + слева от Car-Wheel , то увидите соответствующие подобъекты объекты Car-Wheel.
Нужно отрегулировать оси вращения и подвески колёс. Регулировка осуществляется инструментом Select&Rotation панели инструментов MAX. Перед этим вы должны выбрать соответствующий подобъект – Parent Space или Child Space, или Suspension Rotation. Учтите, что зелёная стрелка с пружинкой(Suspension) всегда смотрит вверх(перпендикулярно движению авто). Обычная **зелёная (кузов)** стрелка по направлению движения и **красная** стрелка (колесо) должны быть направлены в одну сторону – по направлению вращения колеса. Т.е.перпендикулярно плоскости вращения колеса.(Как бы вращение происходит вокруг этих стрелок. Они являются осями вращения колеса.) Будьте очень внимательны при регулировке осей вращения. См. экран ниже – вид слева.



3. Необходимо также в свойствах каждого ограничителя указать численное значение скорости движения и ускорения. Это делается во вкладке Spin Parameters. Укажите значения Velocity и Gain = 50 (можно поиграть этими параметрами).
Вот где они находятся.

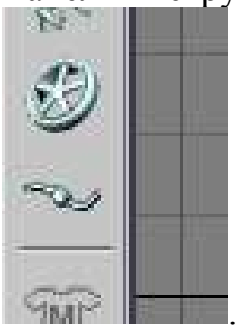
Описанные действия нужно повторить для каждого из 4 колёс.
На этом настройка **Car-Wheel Constraint завершена**.

Следующий этап – расчёт анимации с использованием специального инструмента Reactor – Constraint Solver.

4. Настройка Constraint Solver

Итак, модель автомобиля создана, элементы реактора на своих местах, теперь пора "оживить" наше авто.

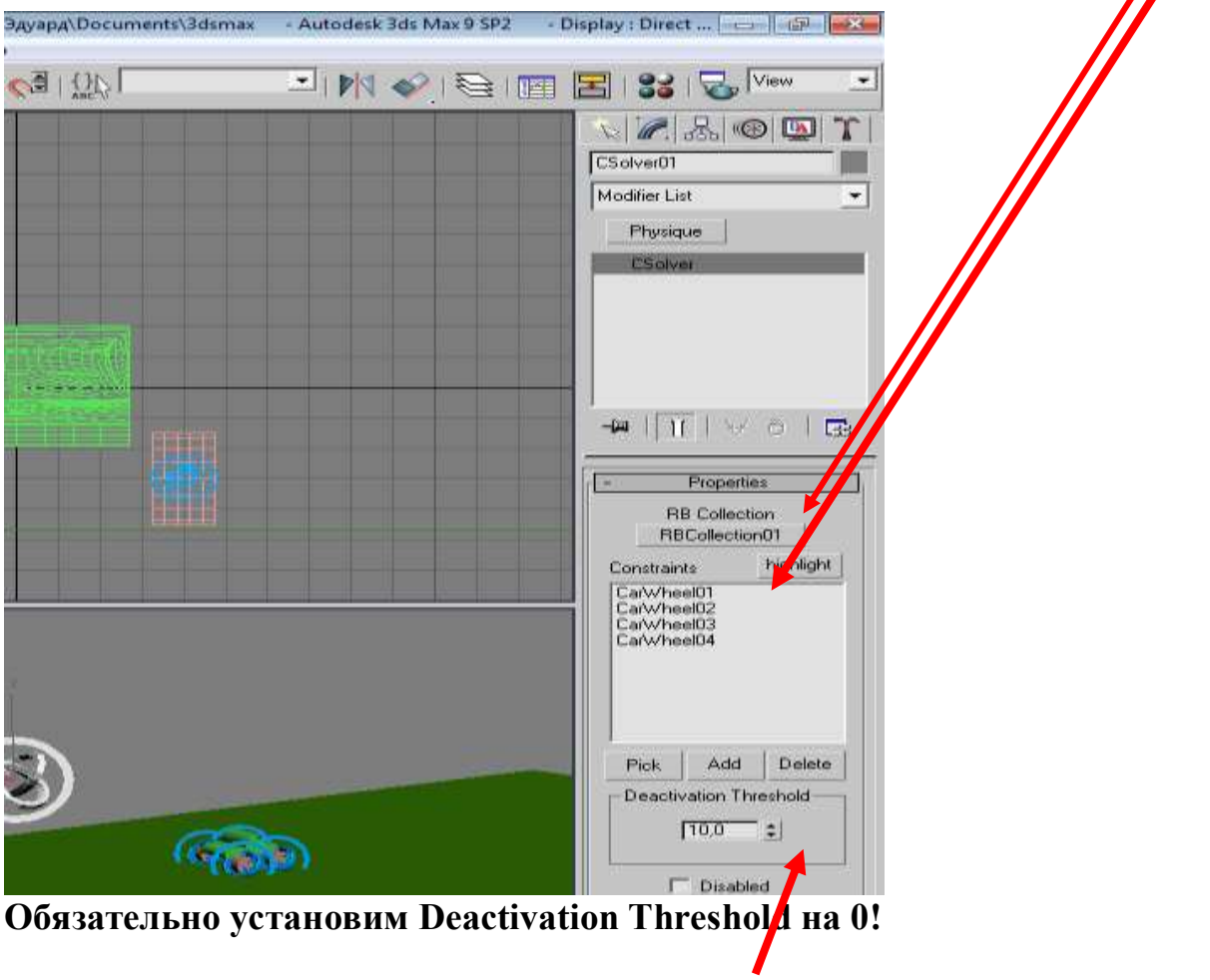
Этот инструмент вызывается щелчком мышки на кнопке панели инструментов



Reactor – Create Constraint Solver. Вот так она выглядит .

Добавим в сцену Constraint Solver и настроим его параметры.

Для этого выделим CSolver и нажмём Modify. В окне Properties -> RBCollection укажем созданную RBCollection1. Нажмём Properties -> add. В появившемся окне выбираем все CarWheel и тоже добавляем их в окно Constraints. Вот как это выглядит.

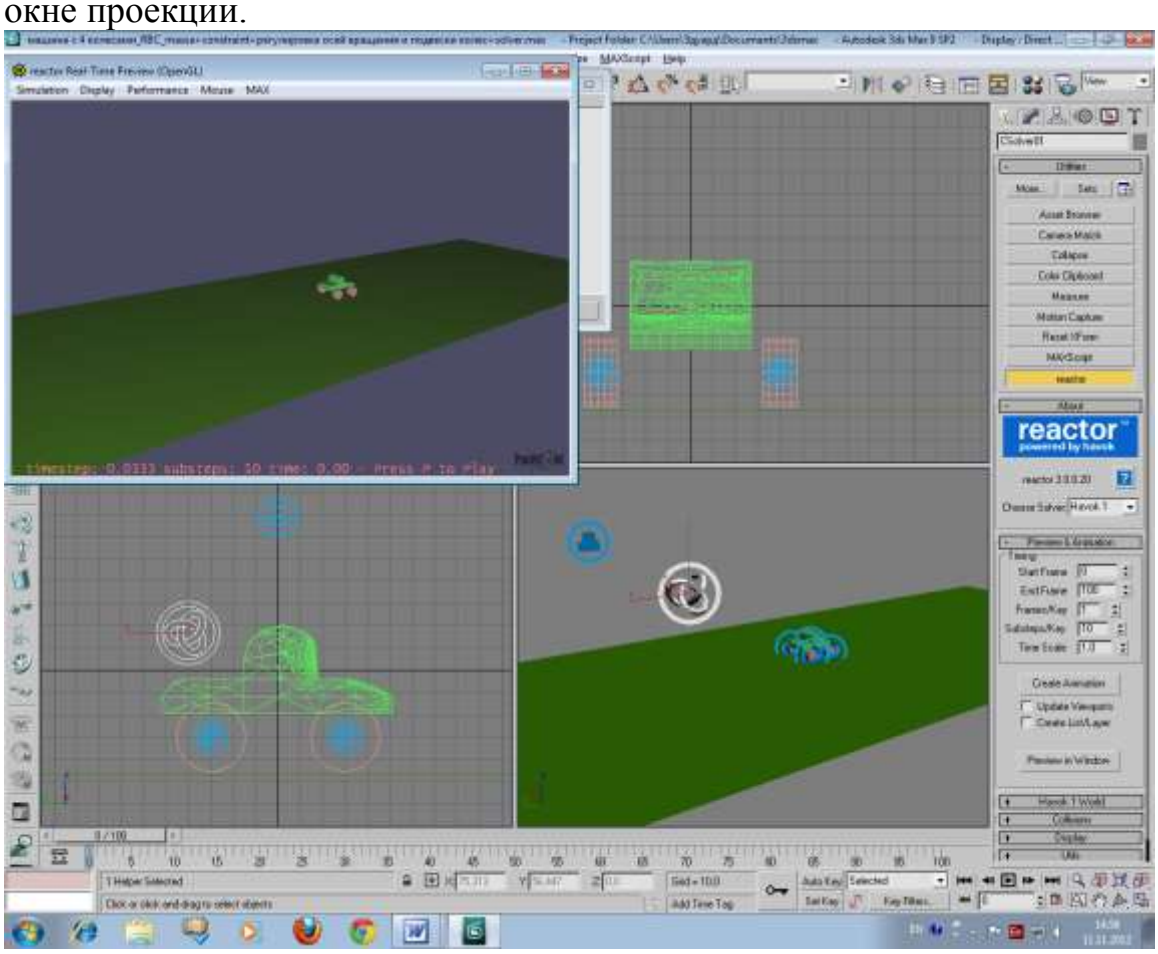


Обязательно установим Deactivation Threshold на 0!

5. Первая анимация

Пора ставить нашу модель на колёса! Открываем вкладку Utilities, выбираем Reactor -> Preview&Animation, указываем начальный и конечный кадр

анимации (0 – 100 например) и нажимаем Preview in Window. В появившемся окне нажмём клавишу P и видим движение авто. Если нужно, корректируем параметры и добиваемся желаемого результата. Если всё удовлетворяет, то жмём кнопку **Create Animation** и, если хотим увидеть анимацию в окнах проекций, ставим «галочку» в окошке Update Viewport.
Можно скрыть все дополнительные значки – Hide Selection по правой кнопке в окне проекции.



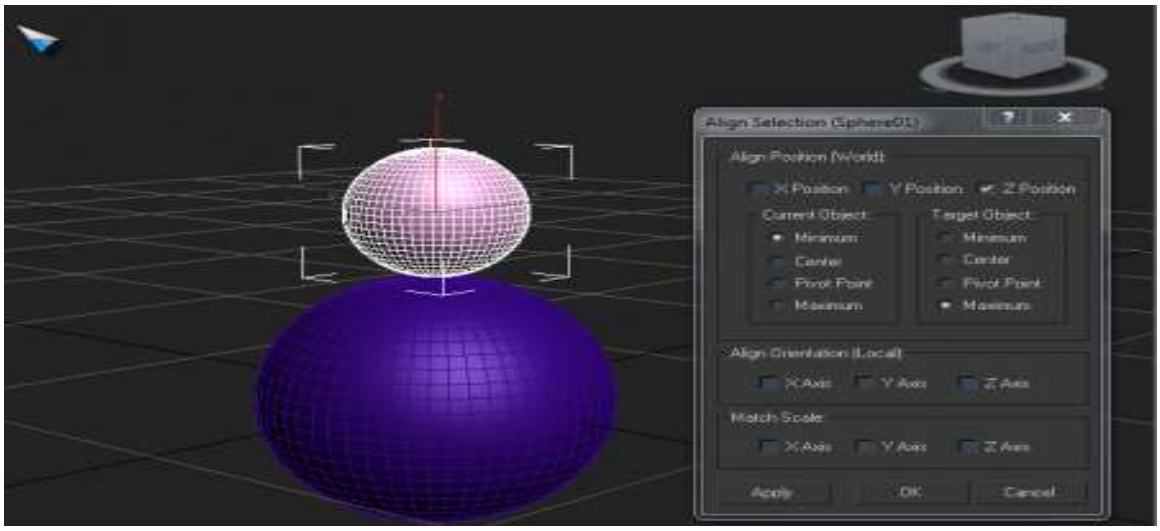
Варьируя разными параметрами при нажатой кнопке Auto Key и, создавая ключи ,можно получить повороты авто, его ускорение или торможения. Эти анимируемые параметры находятся при просмотре свойств **Car-Wheel Constraint.**
Далее все, как обычно, – применить текстуры, поставить фон, если нужно, источники света и камеры и создать видеофайл.

2.18 Моделирование и анимация "Неваляшки"

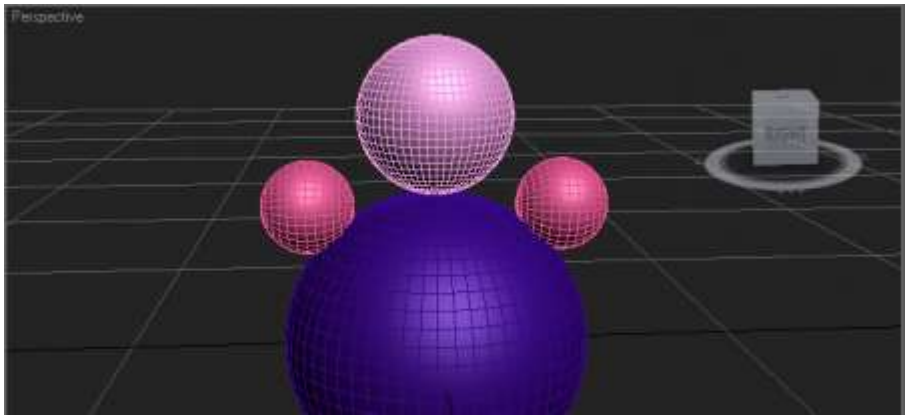
В этом уроке мы создадим Ваньку – Встаньку или Неваляшку.
Первое, что мы сделаем, создадим 2 сферы, одну радиусом 5 другую – 2.5 мм. Большая сфера у нас будет телом, а маленькая – головой. Теперь мы выровняем голову относительно тела. Для этого воспользуемся кнопкой ALIGN.



Выделяете голову, жмёте кнопку и затем указываете относительно какой фигуры надо выровняться – то есть тело.

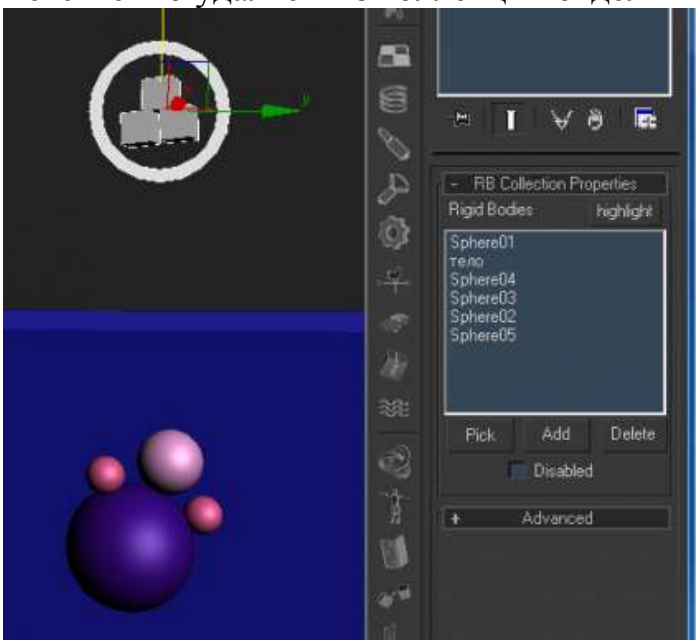


Дальше сделаем руки. В этом уроке – просто шары.



Выделяем все сферы и в меню Reactor щёлкаем кнопку создания коллекции жёстких тел.
Следующим шагом будет то, что мы сделаем центр тяжести.
Для этого создадим еще одну сферу и опустим её внутри нашего Ваньки на самое дно, и добавим созданный центр тяжести в коллекцию жёстких тел.
Давайте создадим поверхность, на которой будет кувыркаться наша Неваляшка. Пусть это будет BOX, конвертированный в POLI и выдавленный вовнутрь, и затем также **внесите его в коллекцию твёрдых тел**. Фактически это выглядит как БОХ С БОРТИКАМИ.
Теперь зададим массу объектов, участвующих в просчёте. Зайдём в **утилиты** и откроем REACTOR. В нём найдём свиток **PROPERTIES**. Нашему боксу оставьте **массу=0,** иначе при просчёте он начнёт падать вместе с Неваляшкой. Выделите все четыре сферы тела и задайте **массу = 5 кг**, и поставьте галочку **BOUNDING SPHERE**. А центру тяжести задайте **массу в 200 кг** и также укажите, что это BOUNDING SPHERE.

Поставьте также галочку напротив **Unyielding** (жёсткий) и напротив Concave Mesh, так как наш бокс это вогнутое тело.
Теперь соберём все части Неваляшки в группу. Выделяем все сферы, из которых состоит Неваляшка, и создаём из них группу. Даём имя этой группе ТЕЛО. Всё, игрушка собрана Добавляем эту группу в коллекцию и соответственно удаляем из коллекции отдельные 5 сфер. Они уже не нужны.



Теперь создайте ещё одну Неваляшку с точно такими же сферами и массами. Только массу центра тяжести уменьшите до 5 кг. Выполните все действия по добавлению новой группы (ТЕЛО 1) в коллекцию. См. выше.
Таким образом, в коллекции твёрдых тел должны быть 2 группы и поверхность. Если создадите несколько поверхностей, например лесенкой, то также их необходимо включить в существующую коллекцию твёрдых тел с нулевой массой. (Запомните, если масса объекта в коллекции твёрдых тел нулевая, то объект неподвижен.)
Теперь можно приступать к анимированию нашей игрушки.
Обратите внимание, что если в коллекцию внеслись группа ТЕЛО и каждая сфера по отдельности, то сферы нужно удалить из коллекции.
А вот как выглядит окно настройки свойств.



Ну и, наконец, мы посмотрим, что у нас получилось. В реакторе в свитке **PREVIEW AND ANIMATION нажимаем PREVIEW IN WINDOW.** Не забудьте куклу немного поднять над поверхностью.
Наши Неваляшки начнут падать на поверхность. Дождитесь, пока они упадут, и нажмите **клавишу P**, чтобы остановить проигрывание. Теперь в этом же окне найдите меню MAX и в выпадающем списке выберите APDATE MAX. Думаю, тут понятно, после этого наша сцена в MAXе изменится и станет как на превью. Обратите внимание, что Неваляшка с центром тяжести массой 200 кг устойчива, а та, у которой масса центра тяжести 5 кг, кувыркается. Поэкспериментируйте, чтобы добиться наглядного результата. Можно взять 20–30 Неваляшек и посмотреть, как они разместятся на поверхности при падении. Саму поверхность можно также анимировать, давая ей разные углы наклона. Фантазируйте!!



Список литературы:

1.Роб Полевой 3D Studio MAX для профессионалов, 2004 год
2.А.В. Потапкнн, Д.Ф. Кучвальский 3D Studio MAX трехмерная компьютерная анимация, 1997 год
3.С. Бондаренко, М. Бондаренко Видеосамоучитель 3DS MAX, 2007 год
4. Ольга Миловская 3ds Max 2008 Самоучитель + видеокурс, 2007 год
5.Дизайн архитектуры и интерьеров в 3ds Max Design, ISBN 978-5-9775-0339-6
5. Самоучитель AUTODESK 3DS MAX 9
6. 3ds Max 8. Библия пользователя (часть 1 , 2). К.Мэрдок
7. Шон Бонни, Стив Анзовин Внутренний мир 3ds Max 9. ,2008 год
8. Шаммс Мортье , 3ds Max 9 для "чайников". 3d Studio Max 9,2008 год
9. А.В. Харьковский, 3ds MAX 2010 на практике, 2010 год
10.Бондаренко М. Ю., Бондаренко С. В. 3ds Max 2008 за 26 уроков (+CD). — 1-е издание. — Диалектика, 2008. — 304 с. — ISBN 978-5-8459-1358-6
11.Шон Бонни, Стив Анзовин , Внутренний мир 3ds Max 9. Autodesk 3D Studio max 9. — М.: «Вильямс», 2007. — С. 1072. — ISBN 978-5-8459-1237-4
12. Келли Л. Мэрдок, *Autodesk 3ds Max 9. Библия пользователя. 3D Studio MAX 9*: Пер. с англ. — М. : 2007. — 1344 стр. с ил., «Диалектика» ISBN 978-5-8459-1223-7
13. Шаммс Мортье, *Autodesk 3ds Max 9 для «чайников». 3d Studio Max 9*: Пер. с англ. — М. : Издательский дом «Диалектика», 2007. — 384 стр. с ил. ISBN 978-5-8459-1215-2
14. Шнейдеров Виталий, Иллюстрированный самоучитель СПб: Питер , 2009. ISBN: 5-469-01186-0

Ссылки

- Официальный русский сайт компании Autodesk
- Официальный сайт компании Autodesk

Список используемых web-сайтов Интернет:

1. render.ru
2. 3domen.com
3. foxter.ru
4. 3dcenter.ru
5. 3dland.ru
6. 3dbest.ru
7. dlight.ru
8. 3dtotal.ru
9. 3dz.ru

© Академия медиаиндустрии

©Редакционно-издательский отдел
Васильков Э.И.
Программа 3DMax. ЧастьV

Редактор: Д.А.Сребницкая
Тираж: 20 экз.