



Самоучитель

Александр Горелик

3ds Max 2012



Моделирование простых и сложных объектов

Создание материалов любой сложности

Инструменты анимации

Новые возможности создания анимации с учетом законов физики

Освещение

Стандартные методы визуализации, mental ray, V-Ray

Персонажная анимация



Материалы
на www.bhv.ru

bhv

Александр Горелик

Самоучитель

3ds Max

2012

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2012

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
Г68

Горелик А. Г.

Г68 Самоучитель 3ds Max 2012. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 544 с.: ил.
ISBN 978-5-9775-0804-9

В основу книги положена эффективная методика обучения работе в программе 3ds Max на примерах и упражнениях, проверенная на нескольких поколениях студентов специальности "Дизайн". Рассмотрены основные методы моделирования с помощью геометрических объектов и сплайнов, применение материалов, обработка сложных текстур, визуализация и анимация объектов, рендеринг и визуализация изображений с приложением mental ray и V-Ray, персонажная анимация и др. В конце каждого упражнения предлагается задание для самостоятельной работы, а в конце каждой главы — перечень вопросов для проверки знаний. На сайте издательства приведены упражнения и вспомогательные файлы.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Игорь Шишигин</i>
Зав. редакцией	<i>Елена Васильева</i>
Редактор	<i>Леонид Кочин</i>
Компьютерная верстка	<i>Наталья Караваевой</i>
Корректор	<i>Наталья Першакова</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>

Подписано в печать 29.05.12.
Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 43,86.
Тираж 1500 экз. Заказ №
"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.
Первая Академическая типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12/28

Оглавление

Введение	1
Глава 1. Основные понятия	3
Требования к системе	3
Интерфейс программы	4
Начало работы.....	4
Файлы.....	4
Настройка конфигурации видовых окон	5
Панель с кнопками управления видовыми окнами	7
Перемещение объекта	8
Масштабирование.....	9
Системы координат	9
Центр преобразования.....	10
Клонирование объектов	12
Массивы объектов.....	12
Радиальный массив.....	14
Зеркальное отображение объектов	14
Группы объектов.....	15
Слои.....	15
Единицы измерения.....	16
Сетка координат.....	17
Привязки	18
Выравнивание объектов.....	19
Выделение объектов	20
Командная панель.....	21
Внедрение в сцену объектов из других файлов.....	22
Визуализация и сохранение растрового изображения	23
Настройка некоторых параметров графического интерфейса	24
Контрольные вопросы	25

Глава 2. Моделирование	27
Создание простых объектов	27
Упражнение № 2-1. Единицы измерения, привязка к сетке, массивы	30
Изменение масштаба изображения	30
Установка единиц измерения	31
Настройка параметров сетки	32
Настройка параметров отображения моделей объектов	33
Установка привязок	33
Пример создания деревьев из примитивов	34
Упражнение № 2-2. Основные команды. "Восстанови стену, собери спички"	36
Первый способ	36
Второй способ	37
Третий способ	37
Собрать спички	38
Упражнение № 2-3. Работа со стандартными примитивами	38
Упражнение № 2-4. Создание конструкций из примитивов, рендеринг	41
Создание колоннады	41
Просмотр сцены в видовых окнах	43
Рендеринг	43
Упражнение № 2-5. Стандартные примитивы. Снеговик	44
Модификаторы	45
Упражнение № 2-6. Модификаторы. Пейзаж	47
Построение моделей объектов	47
Создание ландшафта	49
Упражнение № 2-7. Сплайны, тела вращения	50
Типы сплайнов	50
Построение сплайнов	51
Визуализация сплайнов	51
Типы вершин сплайна <i>Line</i>	52
Задание типов вершин сплайна <i>Line</i>	53
Преобразование сплайна в редактируемый сплайн	53
Редактирование сплайна	53
Создание тела вращения	54
Построение модели фонтана	55
Упражнение № 2-8. Выдавливание, фаски, лофтинг. Простые ландшафты	56
Создание объемной модели с помощью модификатора <i>Extrude</i>	56
Модификатор <i>Bevel</i>	56
Построение объемных моделей методом лофтинга	58
Создание поверхности переменного сечения	60
Создание простого ландшафта	60
Упражнение № 2-9. Булева операция вычитания. Создание системы стен	61
Булева операция вычитания	61
Построение системы стен	63

Упражнение № 2-10. Булевы операции. Три простых объекта	67
Создание модели пуговицы	67
Создание модели иголки	69
Построение модели катушки с нитками.....	70
Упражнение № 2-11. Составные объекты. Объект типа <i>Scatter</i>	71
Создание поляны	71
Создание модели гриба	71
Распределение грибов на поляне	72
Упражнение № 2-12. Модификатор <i>Edit Poly</i> . <i>Caddy</i> -интерфейс. Телевизор	76
Применение модификатора <i>Edit Poly</i> [32].....	76
Работа с <i>Caddy</i> -интерфейсом.....	77
Построение экрана телевизора	78
Моделирование задней стенки телевизора	79
Скругление острых углов.....	81
Упражнение № 2-13. <i>Editable Poly</i> . Деформация раскраской	81
Деформация кистью	81
Раскраска полигонов	83
Упражнение № 2-14. Модификаторы. Модель электрической лампочки	85
Построение модели колбы [10]	85
Построение модели резьбы с помощью модификатора <i>Displace</i> и карты <i>Checker</i>	86
Построение модели вольфрамовой нити.....	88
Упражнение № 2-15. Модификаторы. Поросенок с хвостиком	90
Применение симметрии [5].....	90
Вытягивание модели мордочки.....	91
Построение модели носа.....	92
Построение модели ног	92
Создание модели ушей.....	93
Построение модели глаз.....	94
Создание хвостика	94
Упражнение № 2-16. <i>NURBS Curves</i> . Создание штор и круглой скатерти	95
Создание модели шторы с помощью двух <i>NURBS</i> -кривых [19]	95
Создание модели шторы, перетянутой ленточкой	97
Построение модели драпировки.....	98
Создание модели круглой скатерти	99
Упражнение № 2-17. Архитектурные объекты. Строим дом.....	101
Построение системы стен	101
Построение фронтона.....	102
Построение крыши	102
Построение окон	103
Построение дверей	106
Построение ограждения вокруг дома	107
Добавление растительности	108
Контрольные вопросы	108

Глава 3. Материалы	111
Редактор материалов.....	111
<i>Compact Material Editor</i>	113
<i>Slate Material Editor</i>	116
Упражнение № 3-1. Настройки материала <i>Standard</i>	119
Задание типа затенения	119
Настройка параметров материала <i>Standard</i>	120
Настройка параметров материалов сцены.....	121
Упражнение № 3-2. Материал <i>Standard</i> . 9 сфер.....	122
Создание материала "Синий пластик" [30].....	122
Сохранение созданного материала в текущей библиотеке	123
Создание материалов "Желтый пластик" и "Красный пластик"	124
Создание материала "Стекло обычное".....	124
Создание материалов "Стекло тонированное" и "Капля водяная"	124
Упражнение № 3-3. Составные материалы	125
Материал <i>Top/Bottom</i> (Материал для верха и низа)	125
Материал <i>Double Sided</i> (Двусторонний).....	127
Материал <i>Blend</i> (Смесь).....	128
Упражнение № 3-4. Многокомпонентный материал <i>Multi/Sub-Object</i>	130
Упражнение № 3-5. Материал типа <i>Raytrace</i>	132
Параметры материала <i>Raytrace</i>	132
Создание материалов "Вода чистая" и "Вода тяжелая"	135
Упражнение № 3-6. Материалы <i>Multi/Sub-Object</i> и <i>Raytrace</i>	135
Создание многокомпонентного материала для колбы [10].....	135
Создание материала для стойки	137
Текстурные карты и каналы	138
Типы текстурных карт	139
Упражнение № 3-7. Работа с текстурными картами.....	142
Применение текстурной карты.....	142
Применение произвольных графических файлов в качестве текстурных карт... 143	
Настройка параметров текстурной карты	144
Упражнение № 3-8. Параметр <i>Amount</i> и канал <i>Bump</i>	144
Применение текстурных карт в каналах <i>Diffuse Color</i> и <i>Bump</i>	144
Текстурная карта в канале <i>Bump</i>	145
Создание полупрозрачной стены	146
Упражнение № 3-9. Подробнее о каналах	147
Канал <i>Diffuse Color</i>	147
Канал <i>Bump</i>	148
Канал <i>Opacity</i> (Непрозрачность).....	149
Канал <i>Self-Illumination</i> (Самосвечение).....	150
Канал <i>Reflection</i> , отражение текстурной карты	151
Карта <i>Flat Mirror</i> на канале <i>Reflection</i>	152
Материал <i>Raytrace</i>	154
Карта <i>Raytrace</i>	154

Канал <i>Refraction</i> (Преломление)	156
Применение нестандартного материала <i>Raytrace</i>	157
Упражнение № 3-10. Моделирование подушки	157
Упражнение № 3-11. Елочный шарик	159
Упражнение № 3-12. Текстурные карты. Моделирование груши	161
Создание базовой формы [26]	161
Создание неровностей, вмятин и асимметрии	161
Создание материала груши	162
Проецирование текстурных карт	167
Упражнение № 3-13. Параметрическое проецирование текстурных карт	168
Проецирование текстурных карт на примитивы [34]	168
Корректировка положения текстурной карты	169
Использование фактического размера текстурной карты	171
Упражнение № 3-14. Применение модификатора <i>UVW Map</i>	173
Типы проецирования текстурных карт [34]	173
Настройка параметров модификатора <i>UVW Map</i>	174
Подобъект <i>Gizmo</i>	175
Размещение текстуры внутри боковых поверхностей	177
Упражнение № 3-15. Материал <i>Multi/Sub-Object</i> и модификатор <i>UVW Map</i>	178
Назначение объекту нескольких текстурных карт [28]	178
Настройка параметров модификатора <i>UVW Map</i>	180
Упражнение № 3-16. Видеоролик на экране телевизора	181
Упражнение № 3-17. Многокомпонентные материалы. Продолжение	182
Создание многокомпонентного материала для объекта <i>Q_Bottle</i> [28]	182
Создание областей для наложения материала	183
Применение модификатора <i>UVW Map</i>	184
Создание многокомпонентного материала для объекта <i>Bottle</i>	185
Создание областей для наложения материала на объект <i>Bottle</i>	186
Упражнение № 3-18. Проецирование текстурной карты на текстуру <i>Checker</i>	186
Назначение текстурной карты <i>Checker</i> [34]	186
Наложение карты <i>Checker</i> на область малого цилиндра	188
Наложение карты <i>Checker</i> на область большого цилиндра	188
Наложение карты <i>Checker</i> на верхний торец большого цилиндра	189
Наложение карты <i>Checker</i> на плоскую часть модели	190
Наложение карты <i>Checker</i> на стороны квадратной полости модели	190
Проецирование текстурной карты на карту <i>Checker</i>	191
Упражнение № 3-19. Модификатор <i>Unwrap UVW</i> . Текстурирование коробки	192
Модификатор <i>Unwrap UVW</i>	192
Создание модели объекта	192
Применение модификатора <i>Unwrap UVW</i>	193
Упражнение № 3-20. Модификатор <i>Unwrap UVW</i> . Простой пример	195
Упражнение № 3-21. Работа с текстурными картами. <i>Gallon</i>	197
Назначение текстурных карт [6]	197
Настройка параметров модификатора <i>Unwrap UVW</i>	198

Упражнение № 3-22. Модификатор <i>Unwrap UVW. Reactor</i>	201
Применение модификатора <i>Unwrap UVW</i> [22]	201
Настройка развертки граней	201
Корректировка положения текстурной карты	204
Корректировка желтых окаймлений	208
Корректировка смещения текстуры	208
Упражнение № 3-23. <i>Unwrap UVW</i> . Текстурирование модели дельфина	209
Создание развертки граней модели [4]	209
Редактирование координат развертки	211
Создание текстуры	213
Упражнение № 3-24. Модификатор <i>Unwrap UVW. Panda</i>	215
Создание набора именованных выделений [3]	215
Назначение способов наложения текстуры	218
Разнесение именованных участков граней	219
Корректировка развертки поверхности головы	221
Корректировка развертки поверхности штанишек	222
Корректировка развертки поверхности ног	224
Корректировка развертки в области пояса	226
Размещение элементов развертки	227
Построение шаблона текстуры	228
Назначение текстуры	228
Контрольные вопросы	230
Глава 4. Анимация	231
Трехмерная анимация	231
Упражнение № 4-1. Простейшая анимация в автоматическом режиме	233
Анимация падения сферы	233
Ускорение падения сферы	235
Деформация сферы от столкновения с полом	236
Растяжение сферы	237
Анимация отскока	238
Сохранение анимации	239
Изменение траектории	239
Визуализация траектории	239
Удаление анимации	239
Анимация отсечения чайника	240
Изменение скорости анимированного объекта	240
Упражнение № 4-2. Редактор кривых <i>Curve Editor</i>	241
Редактор кривых	241
Продолжение отскоков	242
Упражнение № 4-3. Контроллеры анимации	243
Анимация вывески [22]	243
Контроллеры анимации	245

Редактирование контроллеров анимации.....	247
Корректировка анимации вывески.....	248
Упражнение № 4-4. Предварительный просмотр анимации.....	249
Упражнение № 4-5. Анимация в ручном режиме	251
Последовательность создания анимации	251
Анимация сцены	252
Упражнение № 4-6. Анимация страницы книги	253
Создание базовой модели [13].....	253
Подготовительная работа.....	254
Анимация страницы	255
Упражнение № 4-7. <i>RAM Player</i>	256
Упражнение № 4-8. Редактор кривых. Звуковое сопровождение	258
Анимация баскетбольного мяча [22]	258
Создание эффекта отскакивания мяча.....	260
Редактор кривых	260
Корректировка отскоков мяча от пола	262
Создание звукового сопровождения.....	264
Упражнение № 4-9. Анимация перемещения пера вдоль траектории	265
Создание первой части траектории ручки [13].....	265
Написание текста на листе бумаги.....	266
Проверка ориентации траектории.....	267
Перемещение опорной точки к кончику пера.....	267
Анимация ручки вдоль траектории.....	268
Первичная настройка текстурной карты <i>Gradient Ramp</i>	268
Совмещение цилиндра с текстом.....	269
Создание пробела в тексте.....	271
Анимация написания текста	272
Упражнение № 4-10. Анимация системы частиц.....	273
Системы частиц	273
Частицы типа <i>Spray</i>	273
Пример с частицами типа <i>Facing</i>	275
Частицы типа <i>Snow</i>	276
Частицы типа <i>Blizzard</i>	277
Упражнение № 4-11. Деформации <i>Forces</i> (Силы) в системах частиц	280
Деформация типа <i>Gravity</i>	280
Деформация типа <i>Wind</i>	281
Деформация типа <i>PBomb</i>	282
Снежинки внутри сферы	283
Упражнение № 4-12. Анимация взрыва	283
Создание бомбы [13]	283
Анимация сгорающего бикфордова шнура.....	284
Анимация горения бикфордова шнура.....	284
Анимация видимости вспомогательной сферы	285
Создание искр	285

Создание анимации взрыва.....	286
Создание более длинного бикфордова шнура	287
Взрыв автомобиля.....	288
Добавление эффекта горения	288
Создание звукового сопровождения.....	290
Упражнение № 4-13. Прямая кинематика.....	291
Иерархические связи [35]	291
Пример создания иерархических связей	292
Правила прямой кинематики	293
Обеспечение целостности конструкции.....	294
Ограничение перемещения объектов в иерархической цепочке	295
Наследование преобразований.....	297
Анимация цепочки объектов	298
Пример с настройками блокировок и наследований.....	298
Анимация манипулятора.....	300
Перенос объекта.....	301
Контрольные вопросы	302

Глава 5. Анимация с учетом законов физики..... 303

Модуль <i>MassFX</i>	303
Упражнение № 5-1. Скачущий шар.....	307
Определение свойств объектов сцены.....	307
Анимация сцены	309
Упражнение № 5-2. Неваляшка. Ограничения <i>MassFX constraint</i>	310
Определение свойств объектов сцены.....	310
Создание ограничений на взаимное перемещение объектов	311
Анимация сцены	312
Коробка становится кинематическим объектом.....	313
Создание ограничений на перемещение коробки	313
Упражнение № 5-3. Бильярдная пирамида.....	314
Определение свойств объектов сцены.....	314
Настройки параметров анимации.....	314
Упражнение № 5-4. Кубик Рубика.....	315
Определение свойств объектов сцены.....	315
Анимация разбиения кубика.....	316
Упражнение № 5-5. Разбиение объекта на части	316
Контрольные вопросы	318

Глава 6. Освещение..... 319

Источники освещения.....	319
Освещение по умолчанию	320
Упражнение № 6-1. Глобальное освещение	322
Настройка параметров глобального освещения	322
Имитация глобального освещения [17].....	323

Стандартные источники света	324
Упражнение № 6-2. Источник света <i>Omni</i>	325
Упражнение № 6-3. Источники света <i>Target Spot</i> , <i>Free Spot</i> и <i>Skylight</i>	328
Источники света <i>Target Spot</i> и <i>Free Spot</i>	328
Источник света <i>Skylight</i>	330
Упражнение № 6-4. Создание теней	331
Способы создания теней	331
Тени от объекта	333
Наложение текстур на источники света и на тень	335
Упражнение № 6-5. Применение источников света	335
Применение источника света <i>Omni</i>	335
Применение источника света <i>Free Direct</i>	336
Применение источника света <i>Target Direct</i>	337
Применение источника света <i>Free Spot</i>	338
Применение источника света <i>Skylight</i>	338
Упражнение № 6-6. Тени от прозрачного объекта	339
Создание базовой модели	339
Подготовка материала для рюмки	340
Подготовка рюмки для наложения на нее материала	340
Настройка параметров источника света	342
Создание тени от прозрачной части рюмки	342
Упражнение № 6-7. Объемное освещение. Создание подводной сцены	343
Создание базовой модели [22]	343
Создание источников света	346
Создание эффекта объемного освещения	347
Упражнение № 6-8. Освещение тремя источниками света	350
Создание трехточечной системы света	350
Настройки источников света	351
Упражнение № 6-9. Фотометрические источники света	352
Контрольные вопросы	355
Глава 7. Визуализация сцены	357
Общие параметры визуализации	357
Настройки визуализатора <i>Default Scanline Renderer</i>	359
Вкладка <i>Renderer</i>	359
Визуализация	360
Настройки экспозиции и эффектов в панели <i>Environment and Effects</i>	361
Упражнение № 7-1. Применение модуля <i>Light Tracer</i>	361
Модуль <i>Light Tracer</i>	361
Настройка параметров алгоритма <i>Light Tracer</i>	362
Автоматическое управление экспозицией	364
Упражнение № 7-2. Визуализация с использованием модуля <i>Radiosity</i>	365
Модуль <i>Radiosity</i>	365
Последовательность работы модуля <i>Radiosity</i>	366

Настройка параметров алгоритма <i>Radiosity</i>	368
Повторная визуализация с применением модуля <i>Radiosity</i>	370
<i>Antialiasing</i>	370
Ускорение процесса визуализации	371
Получение изображения наилучшего качества	373
Упражнение № 7-3. <i>Radiosity</i> . Визуализация сцены с дневным освещением	373
Глобальная освещенность методом <i>Mental ray</i>	376
Упражнение № 7-4. <i>Mental ray</i> . Глубина трассировки	378
Множественные отражения.....	378
Настройка установок видимости.....	380
Упражнение № 7-5. <i>Mental ray</i> . Создание преломлений.....	381
Упражнение № 7-6. <i>Mental ray</i> . Использование <i>Global Illumination</i>	382
Упражнение № 7-7. <i>Mental ray</i> . Создание витражного окна.....	384
Создание рисунка витражного стекла [10].....	384
Создание модели сцены	384
Создание материала.....	385
Настройки освещения.....	386
Настройка параметров объемного освещения	387
Настройки параметров визуализатора	388
Упражнение № 7-8. <i>Mental ray</i> . Создание эффекта рефрактивной каустики.....	389
Исходная сцена	389
Настройка материала.....	390
Настройка источников света.....	390
Настройка визуализации	390
Упражнение № 7-9. Настройки визуализатора <i>Vray</i>	391
Визуализатор <i>Vray</i> [8].....	391
Установка визуализатора <i>Vray</i>	392
Свиток <i>V-Ray::Global switches</i>	392
Свиток <i>V-Ray::Image sampler (Antialiasing)</i>	393
Свиток <i>V-Ray::Environment</i>	395
Свиток <i>V-Ray::Color mapping</i>	396
Вкладка <i>Indirect illumination</i> . Свиток <i>V-Ray::Indirect illumination</i>	396
Свиток <i>V-Ray::Irradiance map</i>	398
Вкладка <i>Settings</i> , свиток <i>V-Ray::System</i>	399
Первичные настройки визуализатора <i>Vray</i>	399
Упражнение № 7-10. Настройки источников света <i>Vray</i>	400
Настройка параметров источника света <i>VrayLight</i>	400
Применение стандартных источников света.....	403
Пример визуализации сцены с применением <i>Vray</i>	404
Самосветящийся материал <i>VRayLightMtl</i>	405
Источник солнечного света <i>VRaySun</i>	406
Упражнение № 7-11. Материалы <i>Vray</i>	409
Материал <i>VRayMtl</i>	409
Создание материала "Прозрачное стекло"	411

Создание материала "Матовое стекло"	412
Создание материала "Зеркало"	412
Создание материала с размытыми отражениями	412
Материал <i>VRayLightMtl</i>	412
Упражнение № 7-12. <i>Vray</i> . Настройки цвета и отражений	413
Первичные настройки <i>Vray</i>	413
Создание материалов и освещения	414
Создание отражений	415
Влияние параметра <i>Exit color</i> (Цвет выхода)	416
Влияние параметра <i>Fresnel reflections</i> (Отражения по Френелю)	416
Создание размытых отражений, параметр <i>Reflection glossiness</i>	417
Как сгладить шум	419
<i>Highlight glossiness</i> (Размытость блика)	419
Применение текстурных карт	422
Упражнение № 7-13. <i>VRay</i> . Настройки прозрачности и свойств преломления	422
Создание тестовой сцены	422
Создание преломлений	423
Настройка отражений	425
Создание окружения	425
<i>Indirect illumination</i> (Освещение отраженным светом)	427
<i>Max depth</i> (Максимальная глубина)	427
Отражение от обратной стороны	428
Размытие прозрачности	428
Преломление света	428
Подведем итог	429
Упражнение № 7-14. Камеры	429
Типы камер	429
Настройка камер	430
Упражнение № 7-15. Камеры в интерьере	432
Размещение камер	432
Установка источников освещения	433
Настройки визуализатора <i>Vray</i>	434
Дневное освещение. Вид из первой камеры	434
Дневное солнечное освещение. Вид из второй камеры	434
Вечернее освещение. Вид из третьей камеры	435
Контрольные вопросы	437
Глава 8. Персонажная анимация	439
Упражнение № 8-1. Инверсная кинематика	439
Режим инверсной кинематики	439
Пример анимации с использованием решателя <i>HI Solver</i>	442
Настройка <i>Joint</i> -параметров	443
Упражнение № 8-2. <i>Biped</i> . Встраивание системы костей. <i>Panda</i>	445
Типы скелетов	445

Создание двуногого объекта <i>Biped</i>	445
Размещение СОМ-объекта.....	447
Расположение ног <i>Biped</i> относительно модели персонажа.....	448
Расположение рук и позвоночника <i>Biped</i>	451
Размещение пальцев	454
Размещение головы	455
Упражнение № 8-3. Оснастка скелета. Модификатор <i>Physique</i> . Panda	456
Модификатор <i>Physique</i>	456
Настройка параметров оболочки левой руки.....	457
Применение настроек к правой руке	460
Проверка настроек с помощью bip-файла.....	461
Настройка параметров оболочек ног	462
Дополнительное редактирование оболочек	465
Настройка параметров оболочки головы	466
Анимация модели с использованием <i>motion capture</i>	466
Упражнение № 8-4. Анимация <i>Biped</i> в свободной форме.....	467
Закрепление положения ног	467
Создание одного приседания панды.....	467
Копирование и вставка позы панды в положении приседания.....	468
Анимация рук.....	469
Сохранение созданной анимации <i>Biped</i>	470
Упражнение № 8-5. Пошаговая анимация <i>Biped</i>	471
Создание шагов.....	471
Настройка походки панды	473
Анимация рук.....	474
Визуализация анимации.....	474
Упражнение № 8-6. Учим <i>Biped</i> ходить вразвалку	475
Автоматическое создание походки.....	475
Корректировка походки	476
Добавление прыжка к походке <i>Biped</i>	478
Движения для рук и кистей	478
Анимация движения головы.....	480
Упражнение № 8-7. Клип из нескольких bip-файлов	481
Окно <i>Motion Mixer</i>	481
Добавление bip-файлов в миксер	482
Воспроизведение объединенной анимации	484
Упражнение № 8-8. Создание системы костей	485
Система костей типа <i>Bones</i>	485
Создание системы костей	485
Редактирование системы костей	488
Поведение системы костей по правилам кинематики	490
Назначение решателя <i>HI Solver</i>	491
Принцип действия решателя <i>HI Solver</i>	491
Анимация с помощью решателя <i>HI Solver</i>	493

Управление плоскостью сгиба	494
Назначение решателя <i>HD Solver</i>	495
Упражнение № 8-9. Создание системы костей четвероногого персонажа.....	496
Создание цепочек костей [14]	496
Связывание цепочек костей.....	499
Создание решателей инверсной кинематики.....	501
Создание решателя <i>Spline IK Solver</i>	504
Редактирование скелета	505
Упражнение № 8-10. Анимация четвероногого персонажа. Модификатор <i>Skin</i>	506
Модификатор <i>Skin</i>	506
Проверка связывания скелета с кожной оболочкой персонажа.....	507
Режим редактирования оболочки.....	507
Подготовка к редактированию оболочек	508
Редактирование оболочек бедра задней ноги	510
Настройка весов вершин	511
Режим зеркального отражения	512
Анимация персонажа.....	513
Анимация движения передней левой ноги.....	514
Планирование положения звеньев персонажа	515
Контрольные вопросы	516
Литература	517
Приложение. Описание электронного архива к книге.....	519
Предметный указатель	521

Введение

3ds Max — графическая система, требующая для своего освоения немалых усилий. Однако затраты на ее изучение многократно окупаются теми неисчислимыми возможностями, которые она предлагает. Прежде всего, это профессиональная программа трехмерного моделирования, визуализации и анимации. Освоив 3ds Max, вы сможете создавать многие практически востребованные приложения.

Цель данной книги — ознакомление всех любителей трехмерной графики с основами выполнения различных операций моделирования, наложения текстур, анимации, выбора источников света, визуализации, персонажной анимации, т. е. с теми задачами, которые рассматриваются в курсе компьютерной графики при подготовке студентов по специальности "Дизайн". Книга основана на многолетнем опыте работы со студентами. Весь процесс обучения строится, главным образом, на упражнениях, и это является главной отличительной особенностью как данной книги, так и используемого автором метода обучения. Как правило, при изучении материала читателям не придется обращаться к справочникам. Лишь несколько разделов книги целиком посвящено рассмотрению тех или иных особенностей и методов трехмерного моделирования, анимации и визуализации объектов. В большинстве случаев это делается в соответствующих упражнениях. Исключение — первая глава, где сосредоточены основные сведения о программе 3ds Max 2012.

Книга содержит большое количество тщательно отработанных упражнений. Прорабатывая материал каждого упражнения, вы постепенно усваиваете все нужные инструменты и приобретаете навыки, необходимые для работы над реальными проектами при создании трехмерного дизайна, мультипликации, компьютерных игр, видеофильмов. Упражнения составлены настолько подробно, что их можно выполнять как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. Все они многократно опробованы и проверены на практике. В ряде случаев за основу упражнений были взяты примеры, ранее публиковавшиеся в различных литературных источниках. Однако все они были существенно переработаны и детальнейшим образом описаны.

В многочисленных изданиях, посвященных программе 3ds Max, имеется немало практических примеров. Однако все они рассредоточены по различным источникам, а во многих случаях составлены так, что фактически недоступны для начинающих пользователей. В данной книге все упражнения написаны так, что при последовательном их выполнении практически любой начинающий пользователь сможет их повторить.

В программе 3ds Max имеется встроенная система помощи. Несмотря на самое подробное описание, при самостоятельной работе без этого раздела программы невозможно обойтись. 3ds Max содержит столь много инструментов и параметров, что ни в одной книге невозможно все детально рассмотреть. Достижение мастерства — это удел упорных и настойчивых.

Электронный архив к книге выложен на FTP-сервер издательства по адресу: **ftp://85.249.45.166/9785977508049.zip**. Ссылка доступна и со страницы книги на сайте **www.bhv.ru**. Если при выполнении любого упражнения вы встречаете ссылку на некоторый файл, то имеется в виду, что этот файл находится среди материалов электронного архива. Папки с номерами глав содержат вложенные папки с номерами соответствующих упражнений, в которых расположены все необходимые файлы упражнения.

Данная книга содержит 774 рисунка. Большинство из них удобнее рассматривать в цветном формате. Однако по понятным причинам в тексте книги, за редким исключением, они выполнены как черно-белые. Рисунки, продублированные на цветной вклейке, помечены в тексте префиксом "ЦВ". Среди материалов прилагаемого к книге электронного архива имеется папка Pictures, которая содержит все файлы рисунков в цветном формате.

Перевод большинства встречающихся в книге англоязычных терминов программы 3ds Max на русский язык находится в файле Glossary.doc, также входящем в состав электронного архива. В ряде случаев данный перевод далек от общепринятого, поскольку термины переводились так, чтобы читателю было легче понять смысл скрываемых за ними действий. Например, выражение "Keep Objects" переведено как "Сохранить объекты в новой сцене".

Большую помощь в подготовке рукописи автору оказала Васильева Ю. Д., тщательно прочитавшая всю книгу и выполнившая на компьютере все приведенные в ней упражнения. В результате она сделала много полезных замечаний, которые с благодарностью были учтены автором.

С некоторыми упражнениями, приведенными в данной книге, можно познакомиться на сайте **http://3dtuts.by** и оставить там свое мнение. Автор будет благодарен за все присланные пожелания и критические замечания. На этот же сайт можно высылать задания, выполненные вами самостоятельно. С вашего согласия лучшие из них будут размещены на этом сайте.

Глава 1



Основные понятия

Требования к системе

Далее перечислена конфигурация технических и системных программных средств для работы с 64-разрядной программой 3ds Max 2012, рекомендуемая фирмой Autodesk.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional x64, Microsoft Windows Vista Business x64 (SP2 или выше) либо Microsoft Windows XP Professional x64 (SP3 или выше).

Для анимации и воспроизведения объектов малой и средней сложности (не более 1000 деталей или 100 000 полигонов):

- процессор Intel® 64 или AMD64 по технологии SSE2;
- 4 Гбайт оперативной памяти (рекомендуется 8 Гбайт);
- 4 Гбайт в файле подкачки (рекомендуется 8 Гбайт);
- 3 Гбайт свободного места на жестком диске;
- графический адаптер, поддерживающий Direct3D 10, Direct3D 9 или OpenGL, с объемом видеопамати не менее 256 Мбайт (рекомендуется 1 Гбайт);
- трехкнопочная мышь с драйвером;
- привод DVD-ROM;
- браузер Microsoft Internet Explorer 8.0 или выше либо Mozilla Firefox 3.0 или выше;
- подключение к Интернету для загрузки файлов и доступа к Autodesk Subscription Aware.

Для больших сцен и сложных наборов данных (более 1000 деталей или 100 000 полигонов):

- процессор Intel® 64 или AMD64 по технологии SSE2;
- 8 Гбайт оперативной памяти;
- 8 Гбайт в файле подкачки;

- 3 Гбайт свободного места на жестком диске;
- графический адаптер, поддерживающий Direct3D 10, Direct3D 9 или OpenGL, и объемом видеопамати не менее 1 Гбайт;
- трехкнопочная мышь с драйвером;
- привод DVD-ROM;
- браузер Microsoft Internet Explorer 8.0 или выше либо Mozilla Firefox 3.0 или выше;
- подключение к Интернету для загрузки файлов и доступа к Autodesk Subscription Aware.


Интерфейс программы

Начало работы

Чтобы легче понять последующее изложение материала, откройте 3ds Max 2012. Если перед этим вы ничего не меняли в настройках программы, то справа вы найдете команду **Teapot** (Чайник), щелкните по ней. Затем перейдите в окно с названием **Perspective** (Перспектива), щелкните там левой кнопкой мыши и, не отпуская кнопку, протяните указатель мыши на небольшое расстояние. В окне **Perspective** появится изображение чайника. Теперь щелкните правой кнопкой мыши, чтобы отменить дальнейшее действие команды **Teapot**, а затем на свободном месте щелкните левой кнопкой мыши, чтобы отменить выделение объекта.

Цветовая гамма окна программы 3ds Max 2012 автору кажется слишком темной. При желании ее можно изменить. Для этого в верхней строке щелкните левой кнопкой мыши на команде главного меню **Customize** (Настройки), а затем в выпадающем меню выберите команду **Custom UI and Defaults Switcher** (Настройки пользовательского интерфейса). Откроется диалоговое окно выбора начальных установок для инструментов и компоновки пользовательского интерфейса **Choose initial settings for tool options and UI layout** (Выбор начальных установок для инструментов и компоновки пользовательского интерфейса). В правой части этого окна с названием **UI schemes** (Схемы пользовательского интерфейса) выберите схему пользовательского интерфейса 3ds Max 2009. Нажмите кнопку **Set** (Установить). Цветовая гамма окна программы изменится и станет более светлой. Эта схема пользовательского интерфейса будет использоваться нами в дальнейшем.

Файлы

Для работы с файлами предназначены команды, список которых открывается нажатием кнопки  в верхнем левом углу экрана:

- **New** (Новый). Вариант **New All** (Все новое) — открывает новый файл, сохраняя в нем предыдущие установки сцены. Команда **Keep Objects** (Сохранить объекты в новой сцене) сохраняет текущую сцену и открывает новый файл с этими же объектами;

- **Save** (Сохранить) — сохраняет сцену без дополнительных подсказок. Однако при сохранении нового файла в первый раз появляется диалоговое окно **Save File As** (Сохранить файл как);
- **Save As** (Сохранить как) — открывает дополнительное подменю с несколькими вариантами сохранения файла. Верхняя команда с тем же именем сохраняет сцену под новым именем и делает новую сцену текущей. Команда **Save Copy As** (Сохранить копию как) сохраняет текущий файл под новым именем, но в качестве текущего оставляет прежний файл. Команда **Save Selected** (Сохранить выбранное) сохраняет в новом файле только те объекты сцены, которые предварительно были выделены. Команда **Archive** (Архив) архивирует текущий файл и все, что с ним связано, в один zip-файл;
- **Export** (Экспорт) — имеет три варианта экспортирования файла. Команда с тем же именем сохраняет сцену в файле с другим форматом: 3DS, DXF, DWG, WRL, IGES и др. Команда **Export Selected** (Экспортировать выделенное) делает то же самое, но только по отношению к ранее выделенным объектам сцены. Команда **Export to DWF** экспортирует сцену в специальный формат.

В процессе работы создаются резервные копии сцен, которые сохраняются в специально предназначенной для этого папке. Чтобы отыскать эту папку, на главной панели инструментов раскройте список настроек **Customize** (Настройки) и выберите опцию **Configure User Paths** (Пользовательские настройки путей расположения файлов). В открывшемся окне **Configure User Paths** найдите и выделите строку с названием **AutoBackup** (Резервные копии), а затем справа в том же окне щелкните кнопкой **Make Absolute** (Сделать абсолютным). Там же появится полный путь, указывающий расположение папки **Autoback** с резервными копиями сцен. Если в процессе вашей работы произошел какой-либо сбой, то вы сможете воспользоваться резервной копией сцены из данной папки.

Команда **File** (Файл) | **Reset** (Сброс) позволяет отказаться от всех произведенных в программе действий и открывает новый проект с параметрами по умолчанию.

Команду **Edit** (Редактирование) | **Hold** (Фиксация) можно использовать в тех случаях, когда вы собираетесь выполнить операцию, которая сделает невозможным возврат к предыдущим параметрам сцены. В подобном случае, чтобы застраховаться от возможной неудачи, можно сохранить текущее состояние сцены. При выполнении команды **Edit** | **Hold** все сведения о сцене сохраняются во временном буфере и могут быть восстановлены при помощи команды **Edit** (Редактирование) | **Fetch** (Выборка).

Настройка конфигурации видовых окон

Виртуальное пространство, в котором работает пользователь 3ds Max, носит название **трехмерной сцены**. Окно проекции, в котором на данный момент ведется работа, подсвечивается желтым цветом и называется **активным**. Заголовок каждого окна расположен в верхнем левом углу, и его настройки вызываются щелчком

кнопкой мыши на соответствующей части заголовка. Например, щелкнув на средней части заголовка, можно назначить в окне отображение сцены в одной из выбранных проекций или вид из камеры (рис. 1.1).

Видовое окно имеет несколько режимов отображения. Для их назначения следует щелкнуть левой кнопкой мыши на правой части заголовка окна. Откроется перечень различных режимов отображения сцены (рис. 1.2):

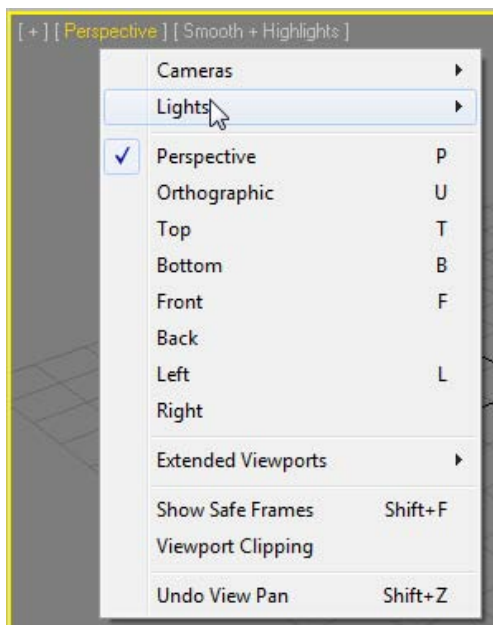


Рис. 1.1. Назначение проекции в видовом окне

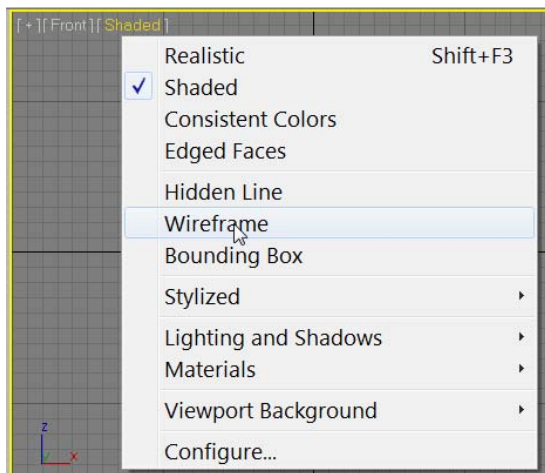


Рис. 1.2. Настройки режимов отображения в видовых окнах

- **Realistic** (Реалистичный) — объекты в видовом окне представляют собой сглаженные поверхности, на которых видны блики и тени от других объектов. Данный режим отображения чаще всего задают для окна **Perspective**. Однако окончательный вид сцены получается только после выполнения команды визуализации;
- **Shaded** (С затенением) — то же, но тени на других объектах отсутствуют;
- **Wireframe** (Каркасная модель) — значительно быстрее отображает объекты и удобен для работы со структурой объекта;
- **Edged Faces** (Грани) — на поверхностях видны границы граней.

Перечисленные режимы отображения являются основными. Проверьте действие этих и других режимов на объекте **Teapot** (Чайник).

В меню, показанном на рис. 1.2, можно щелкнуть на строке **Configure** (Конфигурация) и раскрыть диалоговое окно **Viewport Configuration** (Конфигурация видового окна). В нем раскройте вкладку **Layout** (Компоновка) и на ней выберите желаемую

компоновку экрана. Например, сверху слева — вид сверху (**Top**), снизу слева — вид слева (**Left**), сверху справа — вид спереди (**Front**), снизу справа — перспективу (**Perspective**).










Соотношение размеров окон проекций можно изменять: подведите указатель мыши к границе между окнами, нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместите указатель в нужное место. Для выполнения обратной операции подведите указатель мыши к границе между окнами проекций, щелкните правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду **Reset Layout** (Восстановить компоновку).





Панель с кнопками управления видовыми окнами

Эта панель находится в правой нижней части главного окна и содержит восемь кнопок (рис. 1.3).




Рис. 1.3. Кнопки управления видовыми окнами

- ❑ **Zoom** (Масштабирование)  — после выбора этой команды для изменения масштаба вида необходимо в активном видовом окне перемещать мышь, удерживая нажатой ее левую кнопку.
- ❑ **Zoom All** (Масштабировать все окна)  — команда аналогична предыдущей, но воздействует сразу на все окна.
- ❑ **Zoom Extents** (Масштабировать активное окно до заполнения)  — показывает всю сцену в активном видовом окне. Если в сцене выбрать один или несколько объектов, то вариант данной команды **Zoom Extents Selected** (Масштабировать выделенные объекты до заполнения активного окна)  отобразит выделенные объекты в центре видового окна.
- ❑ **Zoom Extents All** (Масштабировать все окна до заполнения)  — команда аналогична предыдущей, но воздействует сразу на все окна.
- ❑ **Zoom Region** (Масштабировать область)  — выбор фрагмента изображения рамкой. **Field-of-View** (Угол зрения)  — инструмент в виде уголочка воздействует только на перспективное изображение, приближая или удаляя его.
- ❑ **Pan View** (Переместить вид)  — перемещение изображения внутри активного окна. Нижний инструмент **Walk Through** (Проход)  действует только на перспективное изображение. Поработайте с ним клавишами-стрелками.

- ❑ **Orbit** (Вращение вокруг центра видового окна)  — вращение относительно центра видового окна. Вариант этой команды **Orbit Selected**  в качестве центра вращения использует центр выделенного объекта, а **Orbit SubObject**  — центр выделенного подобъекта.
- ❑ **Maximize Viewport Toggle**  — переключает активное окно на весь экран или возвращает его в предыдущее состояние.

Создайте два чайника и потренируйтесь в управлении видовыми окнами.

Перемещение объекта

Чтобы переместить объект в пространстве, можно выделить его, а затем на главной панели инструментов активизировать команду **Select and Move** (Выделить и переместить) . Перемещение осуществляется в направлении той оси, которая подсвечивается желтым цветом. Таким образом, перемещать объект можно вдоль осей X, Y, Z или в плоскостях XY, YZ, XZ.

Более точно переместить объект можно с помощью контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши на предварительно выделенном объекте. В появившемся контекстном меню после щелчка в строке **Move** (Переместить) на значке прямоугольника открывается окно **Move Transform Type-In** (Ввод данных для преобразования перемещения) (рис. 1.4).

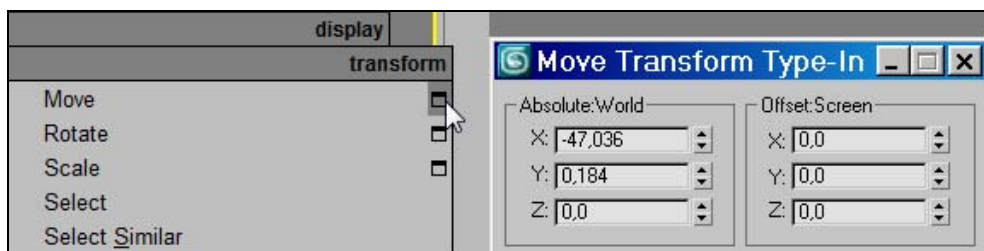



Рис. 1.4. Контекстное меню и окно ввода данных

В левой части этого окна вводят абсолютные координаты нового положения объекта (**Absolute: World**), а в правой части — относительные координаты его перемещения (**Offset:World**). Это же окно открывается при щелчке правой кнопкой мыши на команде **Select and Move** на главной панели инструментов.

Координаты вращения объекта указывают аналогично вручную в окне, которое открывается при щелчке на значке прямоугольника возле строки **Rotate** (Вращать) либо при щелчке правой кнопкой мыши на команде **Select and Rotate** (Выделить и повернуть)  на главной панели инструментов.

Масштабирование

Существуют три опции команды масштабирования, выполняемые аналогично двум предыдущим командам. Выберите в контекстном меню команду **Scale** (Масштабирование), подведите указатель мыши к одной из координатных осей системы координат объекта. При этом масштаб будет изменяться в направлении тех плоскостей или координатных осей, которые подсвечиваются желтым цветом.

Системы координат

В 3ds Max имеется восемь систем координат. Переключаться между различными системами координат можно на главной панели инструментов с помощью раскрывающегося списка **Reference Coordinate System** (Система координат) (рис. 1.5).

Глобальная (**World**) система координат (иногда ее называют мировой системой координат) зафиксирована, и ее оси всегда пересекаются в точке с абсолютными координатами (0, 0, 0). Она служит в качестве системы отсчета. Пересекающиеся черные линии в середине экрана показывают центр глобальной системы координат. Направления ее осей отображаются в левой нижней части каждого окна проекции и зависят от вида проекции (**Top**, **Front**, **Left**).

При выделении объекта или группы объектов отображается тройка векторов локальной системы координат (**Local**), привязанной к этим объектам. Точка, из которой исходят оси локальной системы координат, называется опорной (**Pivot Point**). Опорная точка может не совпадать с центром объекта. Все преобразования (перемещение, поворот, масштабирование) осуществляются относительно этой системы. Она перемещается и поворачивается в пространстве вместе с объектом. Ее положение относительно объекта можно изменить. Для этого с помощью элементов управления **Hierarchy | Pivot**, расположенных в правой части экрана, необходимо активизировать режим **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку) (рис. 1.6).



Рис. 1.5. Системы координат

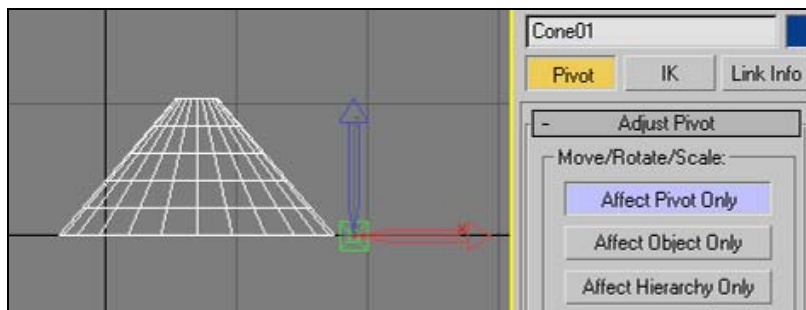


Рис. 1.6. Изменение положения опорной точки

После этого изображение локальной системы координат изменит свой вид. Далее, используя инструмент **Select and Move** главной панели инструментов, можно задать новое положение локальной системы координат.

По умолчанию включена видовая система координат **View**. При этом во всех видах, кроме перспективы, действует система координат экрана, а в окне перспективы — глобальная система координат. В режиме экранной системы координат **Screen** во всех окнах установлены координаты активного видового окна. Опция **Pick** задает систему координат объекта, по которому вы щелкнете. Остальные системы координат применяются реже.



Центр преобразования


Рассмотренные далее команды необходимы при преобразованиях вращения и масштабирования. Центр преобразования устанавливается с помощью кнопки, расположенной на главной панели инструментов и не влияет на перемещение объектов.


Предусмотрены следующие типы центров преобразования (рис. 1.7):




Рис. 1.7. Типы центров преобразования

- Use Pivot Point Center** (Использовать опорную точку)  — устанавливается по умолчанию для выделенного объекта. Каждый объект вращается или масштабируется относительно этой локальной точки. Не забывайте, что ее положение можно изменить;
- Use Selection Center** (Использовать центр выбранной совокупности объектов)  — применяется при выделении группы объектов. Центром вращения и масштабирования служит геометрический центр рамки, ограничивающей все выбранные объекты;

- Use Transform Coordinate Center** (Использовать центр текущей системы координат)  — объекты вращаются или масштабируются относительно центра текущей системы координат.

Для примера на виде **Top** постройте три параллелепипеда и установите в качестве центра преобразования вариант **Use Pivot Point Center**. Выделите все три объекта и с помощью команды **Select and Rotate**  поверните их на 45° вокруг оси Z. В результате каждый объект повернется вокруг начала собственной локальной системы координат (рис. 1.8).

Теперь верните все объекты в первоначальное состояние. В качестве центра преобразования установите **Use Selection Center** (Использовать центр выбранной совокупности объектов) , выберите объекты и снова поверните их вокруг оси Z на угол в 45° . На этот раз они оказались повернутыми вокруг геометрического центра рамки, ограничивающей выбранные объекты, и заняли иное место в пространстве (рис. 1.9).

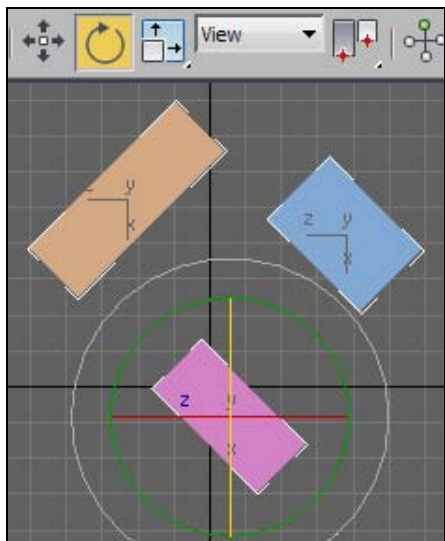


Рис. 1.8. Вращение объектов вокруг собственных опорных точек

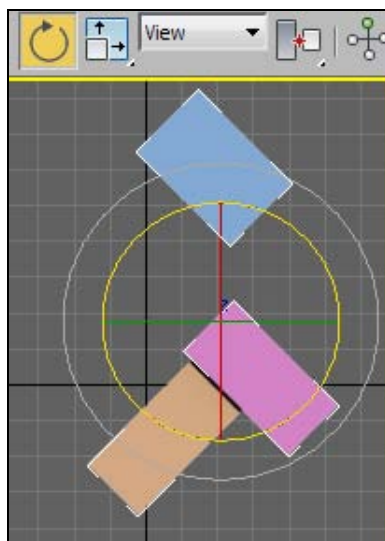



Рис. 1.9. Вращение объектов вокруг центра совокупности объектов

Снова верните все объекты в исходное состояние, а в качестве центра преобразования назначьте **Use Transform Coordinate Center** (Использовать центр текущей системы координат) . Так как включена видовая система координат **View**, то при повороте на угол в 45° объекты вращаются вокруг начала системы координат экрана, расположенного в его центре (рис. 1.10).

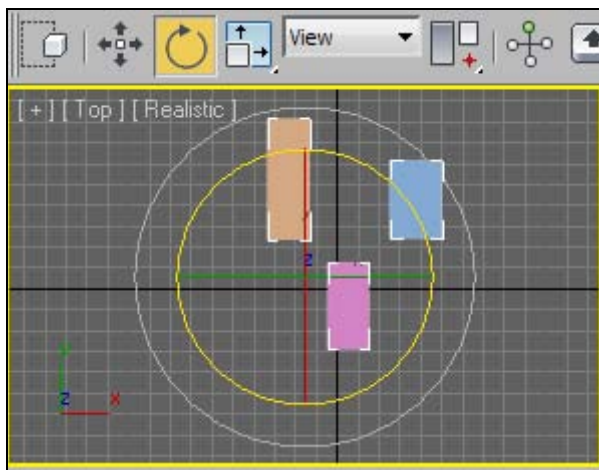


Рис. 1.10. Вращение объектов вокруг центра текущей системы координат

Клонирование объектов

Чтобы создать копию выделенного объекта, на главной панели инструментов нужно выполнить команду **Edit | Clone**. На экране появится окно, в котором можно выбрать один из трех вариантов клонирования (рис. 1.11).

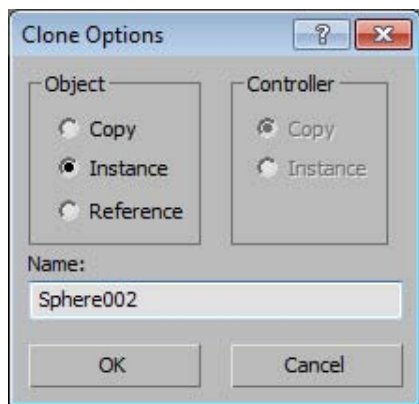






Рис. 1.11. Варианты клонирования

При этом точная копия объекта оказывается на том же самом месте, где находился оригинал. Далее копируемую модель следует переместить в нужное место.

Другой способ клонирования объектов — при помощи клавиши <Shift>. Выделите объект сцены, щелкните на команде **Select and Move**  или **Select and Rotate**  и, удерживая нажатой клавишу <Shift>, переместите или поверните клонированный объект. В раскрывшемся диалоговом окне появится дополнительная строка, где можно указать количество копий.

Группа **Object** (Объект) содержит переключатели **Copy**, **Instance**, **Reference**:

- Copy** — новые и исходные объекты совершенно не зависят друг от друга;
- Instance** — любые изменения в одном объекте отражаются на других объектах;
- Reference** — устанавливается более сложная связь между оригиналом и клонированными объектами. Если вы будете менять размеры клонов или оригинала, то результат будет таким же, как и в случае **Instance** (чтобы изменить размер клона, предварительно следует выделить его имя в стеке модификаторов, что приведет к появлению свитка **Parameters**). Если же к клону применить модификатор, то его действие распространится только на этот клон. Однако применение модификатора к оригиналу окажет такое же действие на все клоны.

Если во время работы с полученными экземплярами (**Instance**) или ссылками (**Reference**) требуется вновь сделать копию одного объекта независимой от других, то воспользуйтесь инструментом **Make unique** (Сделать уникальным) , расположенным на панели **Modify** (Изменить) . При этом в случае **Reference** вначале следует щелкнуть по имени выделенного объекта в свитке модификаторов, чтобы выделить данный инструмент.

Массивы объектов

Для создания массива нужно выделить объект или группу объектов, которая будет являться элементом массива, а затем выполнить команду **Tools** (Инструменты) | **Array** (Массив). В результате откроется диалоговое окно **Array** (рис. 1.12).

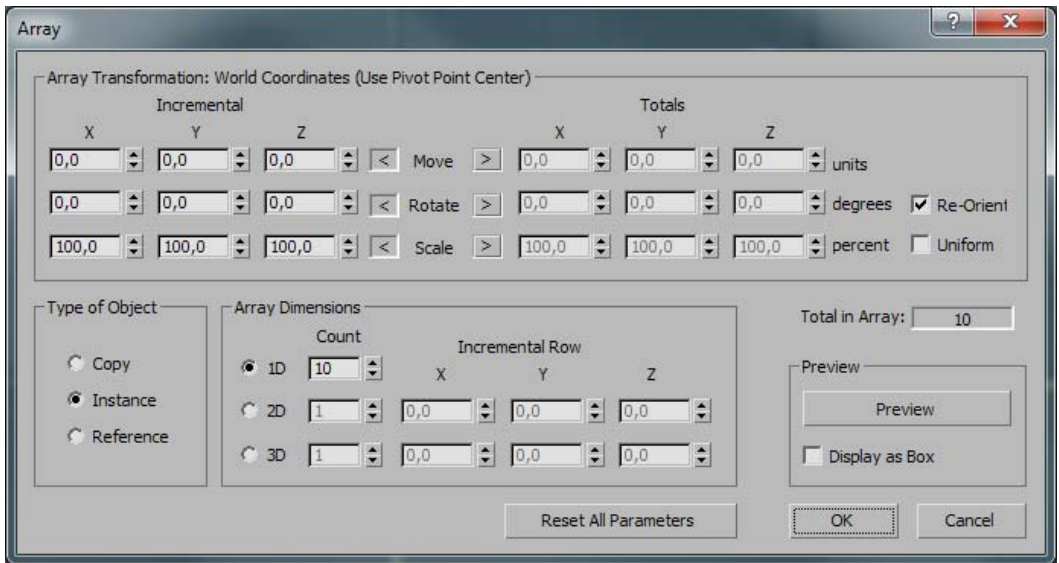


Рис. 1.12. Окно создания массива

В нем группа параметров **Array Transformation** (Преобразование массива) устанавливает, с помощью каких преобразований или их комбинаций создается массив. После щелчка по стрелкам, указывающим влево или вправо, можно вводить соответственно инкрементальные (**Incremental**) значения преобразований (между соседними объектами) или общие (**Totals**) значения преобразований (между первым и последним объектами). Создание массива объектов путем их перемещения осуществляется с помощью верхней строки области параметров **Array Transformation**. Для создания радиального массива предназначена средняя строка, а для создания массива объектов путем их последовательного масштабирования — нижняя строка. Можно одновременно применять все эти преобразования, если, конечно, удастся заранее предсказать поведение объектов в данном случае.

Группа **Array Dimensions** (Размерности массива) позволяет задавать размерность массива:

- **1D** — одномерный массив с параметрами, указанными в группе **Array Transformation**. При этом в счетчике **Count** (Количество) задают число объектов массива. В итоге получается один ряд объектов;
- **2D** — двумерный массив. В счетчике **Count** напротив **1D** задают число объектов в одном ряду, а напротив **2D** — число рядов. В полях **X**, **Y**, **Z** области **Incremental Row Offsets** (Смещение ряда) указывают расстояния между рядами относительно осей координат;
- **3D** — трехмерный массив. В счетчике **Count** задают число объектов во всех трех измерениях массива.