



# Самоучитель

Александр Горелик

# 3ds Max 2014



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](http://www.bhv.ru)

УДК 004.4'27  
ББК 32.973.26-018.2  
Г68

**Горелик А. Г.**

Г68 Самоучитель 3ds Max 2014. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 544 с.: ил. — (Самоучитель)

ISBN 978-5-9775-3330-0

В основу книги положена эффективная методика обучения работе с программой 3ds Max на примерах и упражнениях, проверенная на нескольких поколениях студентов специальности "Дизайн". Рассмотрены все основные разделы программы: создание моделей трехмерных объектов, наложение текстур, выбор источников света, визуализация изображений с использованием алгоритмов mental ray и V-Ray, анимация объектов и персонажная анимация. Особенность книги — изучение материала на примерах и упражнениях, доступных для повторения практически любому начинающему пользователю. Изложение позволяет постепенно освоить все нужные инструменты и приобрести навыки, необходимые для работы над реальными проектами при создании трехмерного дизайна, мультипликации, компьютерных игр и видеофильмов. Многочисленные иллюстрации делают изложение наглядным и доступным.

На сайте издательства размещены все файлы, необходимые для выполнения упражнений, файлы цветных рисунков и глоссарий.

*Для широкого круга пользователей*

УДК 004.4'27  
ББК 32.973.26-018.2

**Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Екатерина Капальгина</i>
Редактор	<i>Леонид Кочин</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>

Подписано в печать 30.04.14.

Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 43,86.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.

Первая Академическая типография "Наука"  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12/28

ISBN 978-5-9775-3330-0

© Горелик А. Г., 2014  
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2014

# Оглавление

<b>Введение.....</b>	<b>1</b>
<b>Глава 1. Основные понятия.....</b>	<b>3</b>
Требования к системе.....	3
Интерфейс программы.....	3
Начало работы.....	3
Командная панель.....	5
Конфигурация видовых окон.....	6
Панель с кнопками управления видовыми окнами.....	8
Режимы отображения.....	9
Выделение объектов.....	11
Трансформации объектов.....	12
Системы координат.....	13
Центр преобразования.....	14
Клонирование объектов.....	16
Массивы объектов.....	17
Радиальный массив.....	18
Зеркальное отображение объектов.....	18
Группы объектов.....	19
Слои.....	20
Единицы измерения.....	21
Сетка координат.....	22
Привязки.....	23
Выравнивание объектов.....	25
Команды Undo и Redo.....	25
Файлы.....	26
Управление файлами.....	27
Внедрение в сцену объектов из других max-файлов.....	28
Визуализация и сохранение растрового изображения.....	28
Настройка некоторых параметров графического интерфейса.....	28
Контрольные вопросы.....	29

<b>Глава 2. Моделирование.....</b>	<b>31</b>
Создание простых объектов.....	31
Упражнение № 2-1. Привязка к сетке, массивы .....	33
Настройка параметров сетки.....	33
Настройка параметров отображения моделей объектов .....	34
Установка привязок.....	34
Пример создания деревьев из примитивов.....	35
Упражнение № 2-2. Основные команды. "Восстанови стену, собери спички" .....	37
Первый способ [16].....	37
Второй способ.....	38
Третий способ.....	38
Собрать спички.....	39
Упражнение № 2-3. Создание конструкций из примитивов, рендеринг .....	39
Стандартные примитивы .....	39
Создание колоннады .....	39
Просмотр сцены в видовых окнах .....	42
Рендеринг .....	42
Упражнение № 2-4. Стандартные и дополнительные примитивы.....	43
Модификаторы.....	45
Упражнение № 2-5. Применение модификаторов.....	48
Модификаторы <i>Stretch</i> , <i>Noise</i> , <i>Twist</i> . Грибок.....	48
Модификаторы <i>Lattice</i> и <i>Bend</i> . Построение решетки .....	49
Модификатор <i>Squeeze</i> .....	50
Модификатор <i>FFD(box)</i> . Поляна.....	51
Упражнение № 2-6. Сплайны, тела вращения .....	53
Типы сплайнов.....	53
Построение сплайнов.....	53
Визуализация сплайнов .....	55
Типы вершин сплайна <i>Line</i> .....	55
Задание типов вершин сплайна <i>Line</i> .....	56
Преобразование сплайна в редактируемый сплайн .....	56
Редактирование сплайна.....	56
Создание тела вращения.....	57
Построение модели фонтана.....	57
Упражнение № 2-7. Выдавливание, фаски, лофтинг. Простые ландшафты.....	58
Создание объемной модели с помощью модификатора <i>Extrude</i> .....	58
Модификатор <i>Bevel</i> .....	59
Построение объемных моделей методом лофтинга.....	60
Создание поверхности переменного сечения.....	62
Создание простого ландшафта.....	62
Упражнение № 2-8. Булевы операции. Создание системы стен .....	63
Операция <i>Boolean</i> .....	63
Построение системы стен.....	65
Операция <i>ProBoolean</i> .....	67
Построение крыши.....	68

Упражнение № 2-9. Составные объекты. <i>Scatter</i> .....	68
Создание поляны .....	68
Создание модели гриба .....	70
Распределение грибов на поляне .....	71
Сеточные модели. Модификаторы <i>Edit Poly</i> и <i>Edit Mesh</i> .....	73
Сеточные модели .....	73
Свитки <i>Selection</i> и <i>Soft Selection</i> .....	74
Упражнение № 2-10. Моделирование сосуда .....	77
Создание базовой формы .....	77
Создание новых ребер .....	78
Выдавливание кольцевых выступов на боковых гранях .....	79
Создание впадин на боковых гранях .....	81
Закрытие днища и скругление ребер .....	81
Создание надписей .....	82
Упражнение № 2-11. <i>Editable Poly</i> . Деформация раскраской .....	84
Деформация инструментами <i>Editable Poly</i> .....	84
Раскраска полигонов .....	86
Деформация инструментами панели <i>Ribbon</i> .....	87
Упражнение № 2-12. Модификаторы. Модель электрической лампочки .....	90
Построение модели колбы [10] .....	90
Построение модели резьбы с помощью модификатора <i>Displace</i> и карты <i>Checker</i> .....	91
Построение модели вольфрамовой нити .....	93
Упражнение № 2-13. Моделирование скатерти. Модификаторы <i>Cloth</i> , <i>Garment maker</i> и <i>HSDS</i> [18] .....	95
Архитектурные объекты .....	98
Стены .....	99
Окна .....	100
Двери .....	102
Упражнение № 2-14. Строим дачный дом .....	103
Построение системы стен .....	103
Построение окон .....	104
Построение дверей .....	105
Построение фронтонов .....	106
Второй этаж .....	107
Построение лестницы .....	109
Сделай сам .....	110
Построение ломаной крыши .....	111
Отмостка .....	113
Металлочерепица и ондулин .....	114
Печные трубы .....	116
Построение водостоков .....	118
Контрольные вопросы .....	121

<b>Глава 3. Материалы</b> .....	<b>123</b>
Редактор материалов .....	123
<i>Compact Material Editor</i> .....	125
<i>Slate Material Editor</i> .....	127
Упражнение № 3-1. Настройки материала <i>Standard</i> .....	130
Задание типа затенения .....	130
Настройка параметров материала <i>Standard</i> .....	131
Настройка параметров материалов сцены .....	132
Упражнение № 3-2. Материал <i>Standard</i> .....	133
Создание материала .....	133
Создание дополнительных материалов .....	135
Создание материала для стекла .....	135
Еще два материала .....	135
Сохранение созданных материалов в текущей библиотеке .....	135
Упражнение № 3-3. Составные материалы .....	137
Материал <i>Top/Bottom</i> .....	137
Материал <i>Double Sided</i> .....	138
Материал <i>Blend</i> .....	140
Упражнение № 3-4. Многокомпонентный материал <i>Multi/Sub-Object</i> .....	141
Упражнение № 3-5. Материал <i>Raytrace</i> .....	143
Параметры материала <i>Raytrace</i> .....	143
Создание отражающего и преломляющего материалов .....	145
Упражнение № 3-6. Материалы <i>Multi/Sub-Object</i> и <i>Raytrace</i> .....	145
Создание многокомпонентного материала [10] .....	145
Создание материала для стойки .....	147
Текстурные карты и каналы .....	148
Типы текстурных карт .....	149
Упражнение № 3-7. Работа с текстурными картами .....	151
Применение текстурной карты .....	151
Применение произвольных графических файлов в качестве текстурных карт .....	152
Настройка параметров текстурной карты .....	153
Упражнение № 3-8. Параметр <i>Amount</i> и канал <i>Bump</i> .....	154
Применение текстурных карт в каналах <i>Diffuse Color</i> и <i>Bump</i> .....	154
Текстурная карта в канале <i>Bump</i> .....	154
Создание полупрозрачной стены .....	155
Упражнение № 3-9. Подробнее о каналах .....	156
Канал <i>Diffuse Color</i> .....	156
Канал <i>Opacity</i> .....	157
Канал <i>Self-Illumination</i> .....	158
Канал <i>Reflection</i> , отражение текстурной карты .....	160
Карта <i>Flat Mirror</i> на канале <i>Reflection</i> .....	160
Материал <i>Raytrace</i> .....	162
Карта <i>Raytrace</i> .....	163
Канал <i>Refraction</i> .....	164
Применение нестандартного материала <i>Raytrace</i> .....	166

Упражнение № 3-10. Елочный шарик.....	166
Упражнение № 3-11. Текстурные карты. Моделирование груши.....	168
Создание базовой формы [26].....	168
Создание неровностей, вмятин и асимметрии.....	169
Создание материала груши.....	169
Проецирование текстурных карт.....	173
Упражнение № 3-12. Параметрическое проецирование текстурных карт.....	173
Проецирование текстурных карт на примитивы [34].....	173
Корректировка положения текстурной карты.....	174
Использование фактического размера текстурной карты.....	176
Упражнение № 3-13. Применение модификатора <i>UVW Map</i> .....	178
Типы проецирования текстурных карт [34].....	178
Настройка параметров модификатора <i>UVW Map</i> .....	178
Подобъект <i>Gizmo</i> .....	179
Размещение текстуры внутри боковых поверхностей.....	181
Упражнение № 3-14. Материал <i>Multi/Sub-Object</i> и модификатор <i>UVW Map</i> .....	182
Назначение объекту нескольких текстурных карт [28].....	182
Настройка параметров модификатора <i>UVW Map</i> .....	184
Упражнение № 3-15. Видеоролик на экране телевизора.....	185
Упражнение № 3-16. Модификатор <i>Unwrap UVW</i> . Текстурирование коробки.....	186
Модификатор <i>Unwrap UVW</i> .....	186
Создание модели объекта.....	186
Применение модификатора <i>Unwrap UVW</i> .....	187
Упражнение № 3-17. Модификатор <i>Unwrap UVW</i> . Простой пример.....	190
Упражнение № 3-18. Модификатор <i>Unwrap UVW. Reactor</i> .....	192
Применение модификатора <i>Unwrap UVW</i> [22].....	192
Настройка развертки граней.....	193
Корректировка положения текстурной карты.....	196
Корректировка желтых окаймлений.....	199
Корректировка смещения текстуры.....	199
Контрольные вопросы.....	201
<b>Глава 4. Анимация.....</b>	<b>203</b>
Трехмерная анимация.....	203
Упражнение № 4-1. Простейшая анимация в автоматическом режиме.....	205
Анимация падения сферы.....	205
Ускорение падения сферы.....	207
Деформация сферы от столкновения с полом.....	207
Растяжение сферы.....	208
Анимация отскока.....	209
Сохранение анимации.....	210
Изменение траектории.....	210
Визуализация траектории.....	210
Удаление анимации.....	210

Анимация отсечения чайника .....	211
Изменение скорости анимированного объекта .....	211
Упражнение № 4-2. Редактор кривых <i>Curve Editor</i> .....	212
Редактор кривых .....	212
Продолжение отскоков .....	213
Контроллеры анимации .....	214
Редактирование контроллеров анимации .....	215
Упражнение № 4-3. Предварительный просмотр анимации .....	215
Упражнение № 4-4. Анимация в ручном режиме .....	218
Последовательность создания анимации .....	218
Анимация сцены .....	219
Упражнение № 4-5. Редактор кривых. Звуковое сопровождение .....	220
Анимация баскетбольного мяча [22] .....	220
Создание эффекта отскакивания мяча .....	221
Корректировка полета мяча .....	221
Корректировка отскоков мяча от пола .....	224
Создание звукового сопровождения .....	225
Анимация сетки .....	226
Вращение мяча .....	226
Анализ вращения мяча в редакторе кривых .....	228
Упражнение № 4-6. Рисование кистью .....	229
Создание первой части траектории кисти .....	229
Траектория текста .....	230
Анимация кисти вдоль траектории .....	231
Написание текста .....	232
Анимация написания текста .....	233
Упражнение № 4-7. Анимация системы частиц .....	234
Системы частиц .....	234
Частицы типа <i>Spray</i> .....	235
Пример с частицами типа <i>Facing</i> .....	236
Частицы типа <i>Snow</i> .....	237
Частицы типа <i>Blizzard</i> .....	238
Упражнение № 4-8. Деформации <i>Forces</i> в системах частиц .....	241
Деформация типа <i>Gravity</i> .....	241
Деформация типа <i>Wind</i> .....	242
Деформация типа <i>PBomb</i> .....	243
Деформация типа <i>Path Follow</i> .....	244
Частицы внутри сферы .....	247
Упражнение № 4-9. Анимация взрыва [13] .....	247
Создание бомбы .....	247
Анимация сгорающего бикфордова шнура .....	248
Анимация горения бикфордова шнура .....	248
Анимация видимости вспомогательной сферы .....	249
Создание искр .....	249



Создание анимации взрыва .....	251
Взрыв автомобиля .....	251
Добавление эффекта горения .....	252
Создание звукового сопровождения .....	254
Упражнение № 4-10. Прямая кинематика .....	255
Иерархические связи [35] .....	255
Правила прямой кинематики .....	257
Искажения при масштабировании .....	258
Неравномерное масштабирование по осям в иерархических цепочках .....	260
Обеспечение целостности конструкции .....	261
Ограничение перемещения объектов в иерархической цепочке .....	262
Наследование преобразований .....	263
Анимация цепочки объектов .....	264
Пример с настройками блокировок и наследований [35] .....	264
Анимация манипулятора .....	266
Перенос объекта .....	266
Упражнение № 4-11. Инверсная кинематика .....	268
Режим инверсной кинематики .....	268
Решатели инверсной кинематики .....	269
Другие методы инверсной кинематики .....	270
Анимация с использованием решателя <i>HI Solver</i> .....	270
Настройка Joint-параметров .....	271
Контрольные вопросы .....	273
<b>Глава 5. Анимация с учетом законов физики .....</b>	<b>275</b>
Модуль <i>MassFX</i> .....	275
Панель инструментов <i>MassFX Toolbar</i> .....	276
Инструменты панели <i>MassFX Tools</i> .....	277
Свиток <i>Scene Settings</i> .....	278
Свиток <i>Advanced Settings</i> .....	279
Вкладка <i>Simulation Tools</i> .....	279
Вкладка <i>Multi-Object Editor</i> .....	280
Упражнение № 5-1. Скачущий шар .....	282
Определение свойств объектов сцены .....	282
Анимация сцены .....	284
Упражнение № 5-2. Неваляшка. Ограничения <i>MassFX constraint</i> .....	285
Определение свойств объектов сцены .....	285
Создание ограничений на взаимное перемещение объектов .....	286
Создание коробки .....	287
Коробка становится кинематическим объектом .....	288
Создание ограничений на перемещение коробки .....	288
Упражнение № 5-3. Бильярдная пирамида .....	289
Определение свойств объектов сцены .....	289
Настройки параметров анимации .....	290

Упражнение № 5-4. Кубик Рубика .....	291
Определение свойств объектов сцены .....	291
Анимация разбиения кубика .....	292
Упражнение № 5-5. Разбиение объекта на части.....	292
Создание тонкостенного объекта .....	292
Разбиение объекта командой <i>ProCutter</i> .....	293
Разбиение объекта. <i>FractureVoronoi</i> .....	295
Разбиение объектов. <i>MassFX</i> .....	296
Упражнение 5-6. <i>MassFX Cloth</i> .....	296
Параметры на уровне <i>mCloth</i> .....	296
Параметры на уровне вершин .....	299
Упражнение 5-7. Взаимодействие ткани с твердыми объектами .....	299
Контрольные вопросы .....	300
<b>Глава 6. Освещение .....</b>	<b>303</b>
Источники освещения .....	303
Освещение по умолчанию.....	304
Упражнение № 6-1. Глобальное освещение.....	306
Настройка параметров глобального освещения.....	306
Имитация глобального освещения [22].....	307
Стандартные источники света .....	308
Упражнение № 6-2. Источник света <i>Omni</i> .....	309
Упражнение № 6-3. Источники света <i>Target Spot</i> , <i>Free Spot</i> и <i>Skylight</i> .....	312
Источники света <i>Target Spot</i> и <i>Free Spot</i> .....	312
Источник света <i>Skylight</i> .....	315
Упражнение № 6-4. Создание теней .....	315
Способы создания теней.....	315
Тени от объекта .....	317
Наложение текстур на источники света и на тень .....	319
Упражнение № 6-5. Применение источников света.....	320
Применение источника света <i>Omni</i> .....	320
Применение источника света <i>Free Direct</i> .....	321
Применение источника света <i>Target Direct</i> .....	322
Применение источника света <i>Free Spot</i> .....	322
Применение источника света <i>Skylight</i> .....	323
Упражнение № 6-6. Тени от прозрачного объекта .....	324
Создание базовой модели.....	324
Подготовка материала для рюмки .....	325
Подготовка рюмки для наложения на нее материала.....	325
Настройка параметров источника света.....	326
Создание тени от прозрачной части рюмки.....	327
Упражнение № 6-7. Объемное освещение .....	328
Создание подводной сцены [22] .....	328
Создание источников света .....	330
Создание эффекта объемного освещения .....	332

Упражнение № 6-8. Освещение тремя источниками света.....	334
Создание трехточечной системы света .....	334
Настройки источников света.....	335
Упражнение № 6-9. Фотометрические источники света .....	337
Контрольные вопросы.....	339
<b>Глава 7. Визуализация сцены.....</b>	<b>341</b>
Общие параметры визуализации.....	341
Настройки визуализатора <i>Default Scanline Renderer</i> .....	343
Вкладка <i>Renderer</i> .....	343
Размытие анимации.....	345
Визуализация .....	346
Настройки экспозиции и эффектов в панели <i>Environment and Effects</i> .....	347
Упражнение № 7-1. Применение модуля <i>Light Tracer</i> .....	347
Модуль <i>Light Tracer</i> .....	347
Автоматическое управление экспозицией.....	349
Упражнение № 7-2. Визуализация с использованием модуля <i>Radiosity</i> .....	350
Модуль <i>Radiosity</i> .....	350
Последовательность работы модуля <i>Radiosity</i> .....	350
Настройка параметров алгоритма <i>Radiosity</i> .....	352
Повторная визуализация с применением модуля <i>Radiosity</i> .....	353
Ускорение процесса визуализации .....	354
Получение изображения наилучшего качества.....	355
Упражнение № 7-3. <i>Radiosity</i> . Визуализация сцены с дневным освещением.....	356
Глобальная освещенность методом <i>Mental ray</i> .....	358
Упражнение № 7-4. <i>Mental ray</i> . Глубина трассировки.....	360
Упражнение № 7-5. <i>Mental ray</i> . Создание преломлений.....	362
Упражнение № 7-6. <i>Mental ray</i> . Создание эффекта рефрактивной каустики.....	364
Исходная сцена.....	364
Настройка материала .....	364
Настройка источников света .....	365
Настройка визуализации.....	365
Упражнение № 7-7. Настройки визуализатора <i>V-Ray</i> .....	366
Установка визуализатора <i>V-Ray</i> .....	366
Свиток <i>V-Ray::Global switches</i> .....	367
Свиток <i>V-Ray::Image sampler (Antialiasing)</i> .....	368
Свиток <i>V-Ray::Environment</i> .....	370
Свиток <i>V-Ray::Color mapping</i> .....	370
Вкладка <i>Indirect Illumination</i> . Свиток <i>V-Ray::Indirect illumination</i> .....	370
Свиток <i>V-Ray::Irradiance map</i> .....	372
Первичные настройки визуализатора <i>V-Ray</i> .....	372
Упражнение № 7-8. Настройки источников света <i>Vray</i> .....	373
Настройка параметров источника света <i>VrayLight</i> .....	373
Применение стандартных источников света .....	375

Пример визуализации сцены с применением <i>V-Ray</i> .....	376
Самосветящийся материал <i>VRayLightMtl</i> .....	377
Источник солнечного света <i>VRaySun</i> .....	379
Упражнение № 7-9. Материалы <i>V-Ray</i> .....	382
Материал <i>VRayMtl</i> .....	382
Создание материалов .....	383
Упражнение № 7-10. <i>V-Ray</i> . Настройки цвета и отражений .....	384
Создание материалов и освещения .....	384
Создание отражений .....	386
Влияние параметра <i>Exit color</i> .....	386
Влияние параметра <i>Fresnel reflections</i> .....	387
Создание размытых отражений, параметр <i>Reflection glossiness</i> .....	388
Как сгладить шум .....	389
<i>Highlight glossiness</i> .....	389
Применение текстурных карт .....	391
Упражнение № 7-11. <i>V-Ray</i> . Настройки прозрачности и свойств преломления .....	392
Создание тестовой сцены .....	392
Создание преломлений .....	393
Настройка отражений .....	394
Создание окружения .....	395
<i>Indirect illumination</i> .....	396
<i>Max depth</i> .....	396
Отражение от обратной стороны .....	397
Размытие прозрачности .....	397
Преломление света .....	398
Подведем итог .....	398
Упражнение № 7-12. Камеры .....	398
Типы камер .....	398
Настройка камер .....	400
Упражнение № 7-13. Камеры в интерьере .....	401
Размещение камер .....	401
Установка источников освещения .....	402
Настройки визуализатора <i>V-Ray</i> .....	403
Дневное освещение. Вид из первой камеры .....	403
Дневное солнечное освещение. Вид из второй камеры .....	404
Вечернее освещение. Вид из третьей камеры .....	405
Контрольные вопросы .....	406
<b>Глава 8. Персонажная анимация .....</b>	<b>407</b>
Character Studio .....	407
Упражнение № 8-1. Двуногие объекты — <i>biped</i> .....	408
Создание <i>biped</i> .....	408
Свиток <i>Structure</i> .....	410
Свиток <i>Biped</i> .....	412

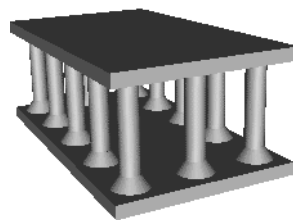
Свиток <i>Track Selection</i> .....	414
Свиток <i>Bend Links</i> .....	415
Свиток <i>Copy/Paste</i> .....	416
Свиток <i>Key Info</i> .....	417
Изменение структуры и пропорций <i>biped</i> .....	418
Упражнение № 8-2. Копирование анимации.....	420
Копирование анимации частей объекта.....	420
Копирование треков анимации СОМ-объекта.....	421
Копирование треков анимации частей объекта.....	422
Упражнение № 8-3. Rigging — встраивание системы костей.....	423
Типы скелетов.....	423
Создание двуногого объекта <i>biped</i> .....	423
Размещение СОМ-объекта.....	424
Масштабирование костей таза и ног <i>biped</i> относительно модели персонажа.....	425
Расположение костей рук и позвоночника <i>biped</i> .....	427
Размещение пальцев.....	429
Размещение головы.....	430
Упражнение № 8-4. Оснастка скелета. Модификатор <i>Physique</i> .....	430
Модификатор <i>Physique</i> .....	430
Применение и инициализация модификатора <i>Physique</i> .....	431
Оснастка панды.....	432
Настройка параметров оболочки левой руки.....	433
Применение настроек к правой руке.....	436
Оболочки ног. Редактирование сечений оболочек.....	437
Контрольные точки.....	438
Свойства вершин. Проверка привязки вершин.....	439
Удаление влияния связи на вершины.....	440
Пример.....	440
Корректировка весовых коэффициентов вершин.....	442
Настройка параметров оболочки головы.....	444
Проверка настроек с помощью <i>bir</i> -файла.....	444
Упражнение № 8-5. Анимация <i>biped</i> в свободной форме.....	445
Закрепление положения ног.....	445
Создание одного приседания панды.....	445
Копирование и вставка позы панды.....	446
Анимация рук.....	447
Сохранение созданной анимации <i>biped</i> .....	448
Упражнение № 8-6. Панда на скейтборде.....	449
Размещение панды на скейтборде.....	449
Связывание панды со скейтбордом.....	450
Закрепление ног панды на скейтборде.....	450
Анимация тела панды.....	451
Продолжение анимации.....	451

Упражнение № 8-7. Пошаговая анимация <i>biped</i> .....	452
Создание шагов .....	452
Настройка походки панды .....	454
Анимация лап панды.....	454
Корректировка походки персонажа.....	455
Визуализация анимации.....	456
Упражнение № 8-8. Учим <i>biped</i> ходить вразвалку .....	456
Автоматическое создание походки .....	456
Корректировка походки.....	457
Добавление прыжка к походке <i>biped</i> .....	459
Движения для рук и кистей .....	459
Анимация движения головы .....	461
Упражнение № 8-9. Баланс-фактор.....	462
Упражнение № 8-10. Клип из нескольких <i>bir</i> -файлов .....	463
Окно <i>Motion Mixer</i> .....	463
Добавление <i>bir</i> -файлов в "миксер" .....	464
Воспроизведение объединенной анимации .....	466
Упражнение № 8-11. <i>Motion Flow</i> .....	467
Последовательность движений .....	467
Создание последовательности движений .....	467
Создание и загрузка скрипта .....	469
Корректировка скрипта.....	471
Редактирование и оптимизация переходов между клипами .....	472
Упражнение № 8-12. Вероятностный метод создания последовательности движений .....	474
Упражнение № 8-13. Создание системы костей .....	476
Система костей типа <i>Bones</i> .....	476
Создание системы костей .....	477
Редактирование системы костей.....	480
Поведение системы костей по правилам кинематики .....	481
Назначение решателя <i>HI Solver</i> .....	483
Принцип действия решателя <i>HI Solver</i> .....	483
Анимация с помощью решателя <i>HI Solver</i> .....	484
Управление плоскостью сгиба .....	485
Упражнение № 8-14. Создание системы костей четвероногого персонажа .....	486
Создание цепочек костей [14] .....	486
Связывание цепочек костей .....	489
Создание решателей инверсной кинематики.....	491
Создание решателя <i>Spline IK Solver</i> .....	493
Редактирование скелета.....	494
Упражнение № 8-15. Модификатор <i>Skin</i> .....	496
Проверка связывания скелета с оболочкой персонажа .....	496
Режим редактирования оболочек.....	497
Подготовка к редактированию оболочек .....	498

---

Редактирование оболочек.....	499
Настройка весовых коэффициентов влияния костей.....	500
Рисование кистью.....	504
Режим зеркального отражения.....	506
Упражнение № 8-16. Анимация четвероногого персонажа.....	507
Создание сценария анимации жирафа .....	507
Анимация жирафа .....	508
Контрольные вопросы .....	510
<b>Использованная литература.....</b>	<b>513</b>
<b>Приложение. Описание электронного архива к книге .....</b>	<b>515</b>
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>517</b>

# ГЛАВА 1



## Основные понятия

### Требования к системе

Далее перечислена конфигурация технических и системных программных средств для работы с 64-разрядной программой 3ds Max 2014, рекомендуемая фирмой Autodesk [19].

Операционные системы Microsoft Windows 7 или Windows 8 Professional x64.

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

- ◆ многоядерные процессоры Intel 64 или AMD 64;
- ◆ минимум 4 Гбайт оперативной памяти (рекомендуется 8 Гбайт);
- ◆ 4,5 Гбайт свободного пространства на диске для инсталляции программы;
- ◆ 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.

Программа 3ds Max 2014 не работает с 32-разрядной операционной системой.

Более подробные требования к техническим средствам системы, графическим картам и драйверам можно посмотреть на официальном сайте фирмы Autodesk [20].

### Интерфейс программы

#### Начало работы

После запуска 3ds Max 2014 на экране появляется главное окно программы (рис. 1.1).

Первый шаг в изучении программы начнем с создания чайника. Для этого справа на командной панели выберите команду **Teapot** (Чайник) (команда высветится желтым



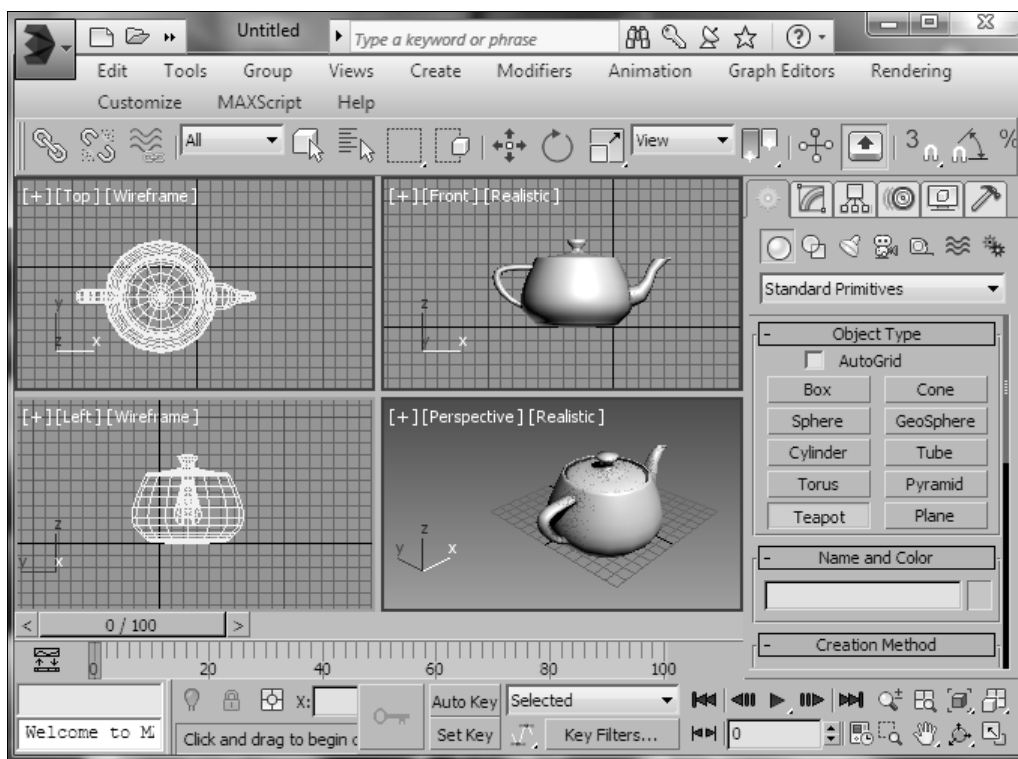


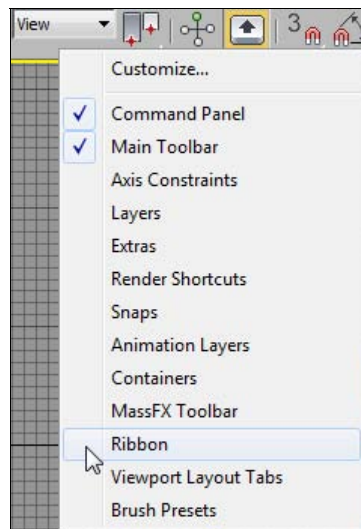
Рис. 1.1. Главное окно программы

цветом). Затем переместите указатель мыши в окно **Perspective** (Перспектива), там нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель на произвольное расстояние. В окне **Perspective** появится изображение чайника. Теперь щелкните правой кнопкой мыши, чтобы отменить действие команды **Teaport**, а затем еще раз щелкните левой кнопкой для отмены выделения построенного чайника.

Вверху основного окна располагается главное (выпадающее) меню с командами (**Edit, Tools, Group** и т. д.). Под ним расположена главная панель инструментов с иконками конкретных команд (🔗, 🌀, 🌊, ...). Командные панели, которыми пользуются чаще всего, находятся справа.

Однако этим не исчерпывается перечень основных команд программы 3ds Max 2014. В любом свободном месте главной панели инструментов щелкните правой кнопкой мыши и выделите строку **Ribbon** (Лента) (рис. 1.2).

Рис. 1.2. Активизация панели Ribbon



Под главной панелью инструментов появится большой список дополнительных команд (рис. 1.3), разделенных на несколько категорий: **Modeling**, **Freeform**, **Selection**, **Object Paint**, **Populate**. Команды каждой категории открываются щелчком по ее названию.

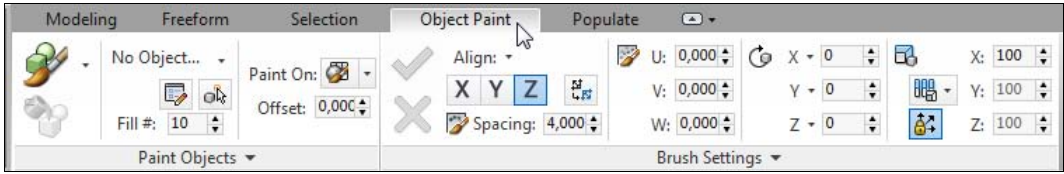








Рис. 1.3. Команды на панели Ribbon

### Командная панель

Командная панель расположена в правой части экрана и содержит шесть вкладок: **Create** (Создать) , **Modify** (Изменить) , **Hierarchy** (Иерархия) , **Motion** (Движение) , **Display** (Отображение)  и **Utilities** (Утилиты)  (рис. 1.4).

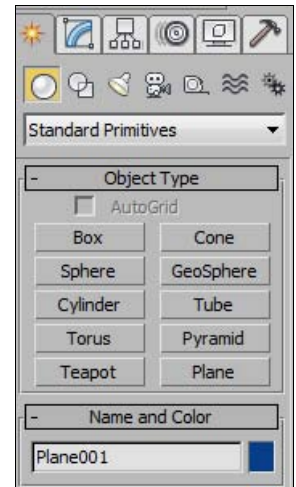











Рис. 1.4. Командная панель

Вкладка **Create**  служит для создания геометрических объектов, а также источников света, виртуальных камер, вспомогательных объектов и объемных деформаций:

- ◆ **Geometry** (Геометрия)  — позволяет создавать простые и составные объекты, системы частиц, объекты для архитектурных, инженерных и конструкторских работ, окна, двери и пр.;
- ◆ **Shapes** (Формы)  — создает объекты типа **Splines** (Сплайны — линии, прямоугольники, окружности, текст и другие линии), **NURBS**-кривые, **Extended Splines** (Дополнительные сплайны);
- ◆ **Lights** (Источники света)  — позволяет добавлять в сцену источники света;
- ◆ **Cameras** (Камеры)  — добавляет в сцену виртуальные камеры;
- ◆ **Helpers** (Вспомогательные объекты)  — они не видны при визуализации сцены, но влияют на поведение объектов;

- ◆ **Space Warps** (Объемные деформации)  — дают возможность добавлять в сцену объемные деформации;
- ◆ **Systems** (Дополнительные инструменты)  — позволяют добавлять в сцену системы костей, скелет и другие дополнительные объекты.

Вкладка **Modify**  позволяет изменять параметры любого выделенного объекта сцены. С ее помощью выделенному объекту можно также назначить модификаторы, настройки которых меняют непосредственно на вкладке **Modify**. Выделите чайник и перейдите на вкладку **Modify**. В свитке **Parameters** этого модификатора измените значение параметра **Radius** и нажмите клавишу <Enter>. Размеры чайника изменятся.

Остальные вкладки будут рассмотрены в последующих упражнениях.

## Конфигурация видовых окон

Виртуальное пространство, в котором работает пользователь программы, носит название **трехмерной сцены**. Видовое окно, в котором ведется работа, подсвечивается желтым цветом и называется **активным**. Видовых окон четыре — вид спереди (**Front**), сверху (**Top**), слева (**Left**), а также 3D окно — **Perspective**. Размеры видовых окон можно менять: подведите указатель мыши к границе между окнами, нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместите указатель в нужное место (рис. 1.5).

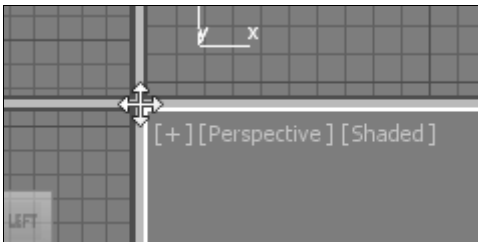


Рис. 1.5. Изменение размеров видовых окон



Рис. 1.6. Заголовок окна

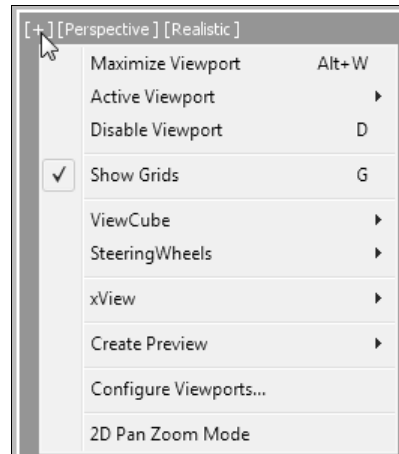


Рис. 1.7. Меню команд

Для восстановления одинаковых размеров окон подведите указатель мыши к границе между окнами, щелкните правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду **Reset Layout** (Восстановить компоновку).

Каждое видовое окно имеет заголовок, расположенный в верхнем левом углу этого окна и состоящий из трех частей (рис. 1.6). Щелчком кнопкой мыши на части заголовка вызывается меню команд с соответствующими настройками видового окна.

В любом видовом окне щелкните мышью на значке [+]. Откроется меню команд, относящееся к этой части заголовка (рис. 1.7).

Выберите в нем команду **Configure Viewports** (Настройки видовых окон). Раскроется диалоговое окно **Viewport Configuration** (Конфигурация видового окна). Здесь на вкладке **Layout** (Компоновка) можно выбрать желаемую компоновку главного окна программы (рис. 1.8).

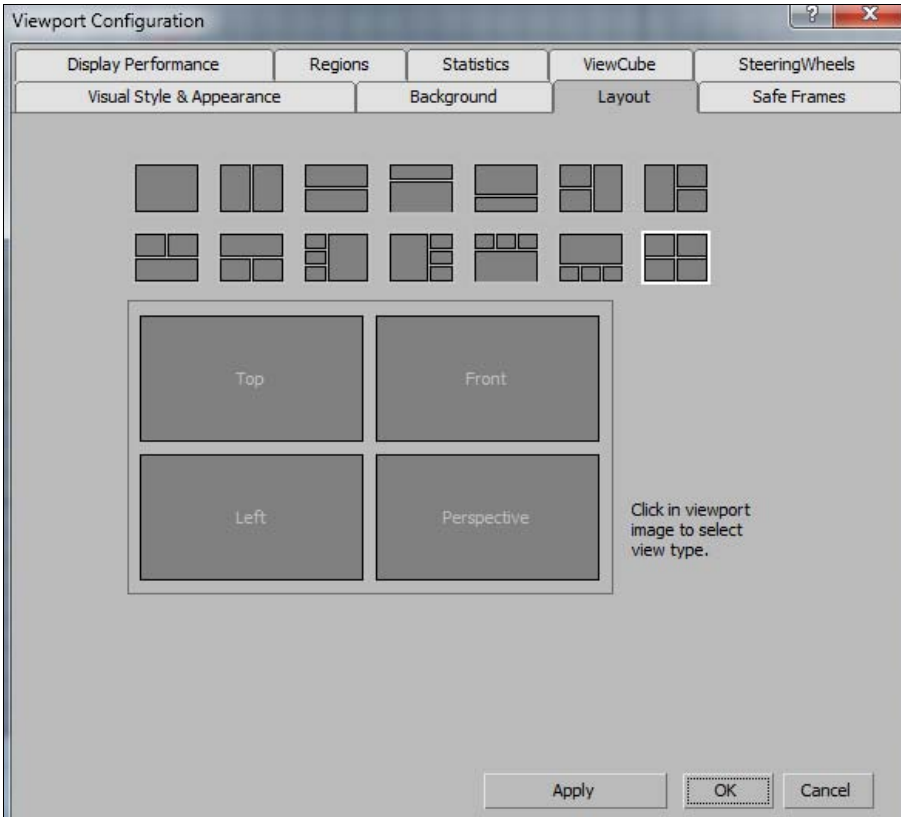


Рис. 1.8. Настройка компоновки видовых окон

Цветовая гамма окна программы 3ds Max 2014 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 ниспадающем 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 **ame-light** (светлый). Нажмите кнопку **Set** (Установить). Цветовая гамма окна программы изменится и станет более светлой. Эта схема пользовательского интерфейса будет использоваться нами в дальнейшем.

Щелкнув на средней части заголовка видового окна, можно назначить в окне отображение сцены в одной из выбранных проекций или вид из камеры (рис. 1.9).

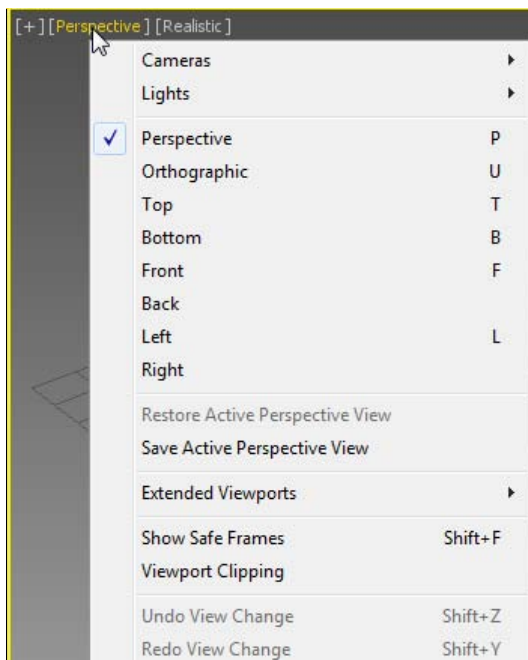



Рис. 1.9. Назначение проекции в видовом окне

## Панель с кнопками управления видовыми окнами

Эта панель находится в правой нижней части главного окна программы и содержит восемь кнопок (рис. 1.10).






Рис. 1.10. Кнопки управления видовыми окнами









- ◆ **Zoom** (Масштабирование)  — после выбора этой команды для изменения масштаба изображения необходимо в активном видовом окне перемещать мышь, удерживая нажатой ее левую кнопку.

### ПРИМЕЧАНИЕ

То же самое можно выполнить с помощью "горячих" клавиш: на клавиатуре компьютера нажмите клавишу <]>, чтобы увеличить размер изображения, или клавишу <[>, чтобы уменьшить изображение. И еще: в любом окне щелкните левой кнопкой мыши, а затем перекатывайте колесико мыши в любую сторону.

- ◆ **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 воздействует только на перспективное изображение, приближая или удаляя его.
- ◆ **Pan View** (Переместить вид)  — перемещение изображения внутри активного окна. Можно иначе: в любом видовом окне нажмите среднюю кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель в нужном направлении.
- ◆ **Orbit**  — вращение вокруг 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** (Развернуть активное окно на весь экран)  — переключает активное окно на весь экран или возвращает его в предыдущее состояние. То же самое можно сделать с помощью клавиш <Alt>+<W>.

Создайте два чайника и потренируйтесь в управлении видовыми окнами.

## Режимы отображения

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. 1.11):

- ◆ **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;
- ◆ **Viewport Background** (Фон видового окна) — открывает дополнительное подменю. Команда **Gradient Color** (Градиентный фон) устанавливает в видовом окне градиентный фон, не всегда удобный в работе. Лучше выбрать опцию **Solid Color** (Равномерный фон), и тогда видовое окно будет иметь равномерный фон. Опция **Environment Background** (Фон окружения) устанавливает в видовом окне точно такой же фон, как и в окне **Rendering** (Визуализация) | **Environment** (Окружающая среда) | **Color** (Цвет).

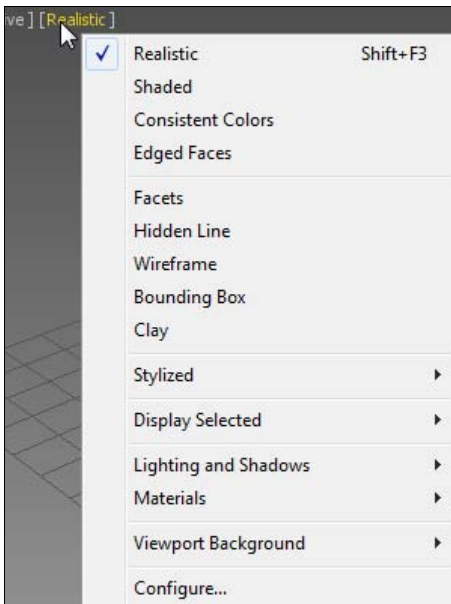


Рис. 1.11. Режимы отображения в видовых окнах с драйверами типа Nitrous

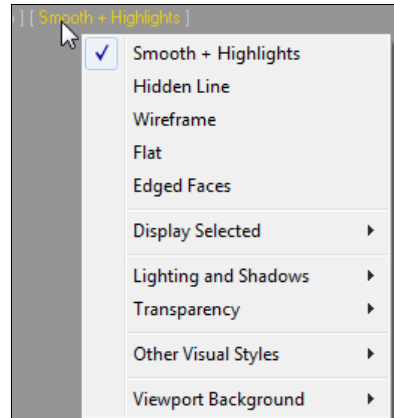


Рис. 1.12. Режимы отображения в видовых окнах с драйверами Direct3D и OpenGL

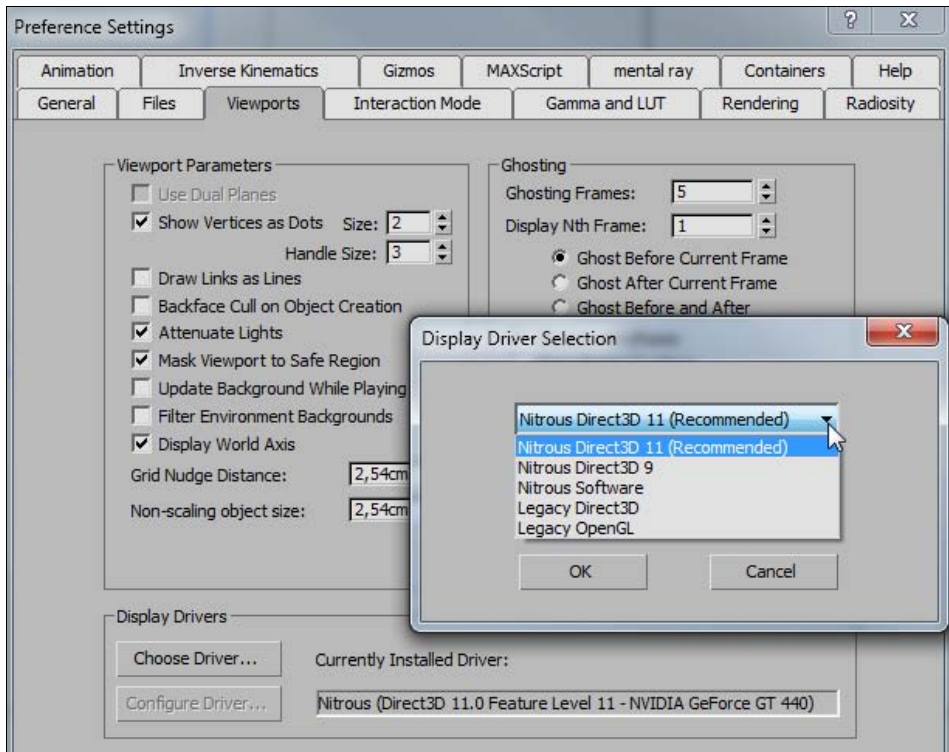


Рис. 1.13. Настройка драйверов










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


В указанном виде меню с режимами отображения в видовых окнах открывается только при использовании драйверов Nitrous Direct3D 11, Nitrous Direct 3D 9, Nitrous Software. Если же программа настроена на применение драйверов Direct3D 9 или OpenGL, то окно с режимами отображения будет выглядеть иначе (рис. 1.12).


Драйверы настраивают в окне **Preference Settings** (Настройки параметров) на вкладке **Viewports** (Видовые окна). Окно открывается по команде главного меню **Customize** (Настройки) | **Preferences** (Настройки параметров) (рис. 1.13).

## Выделение объектов

Объект выделяют перед любой операцией с ним. Объекты можно выбирать, либо щелкнув на них, либо определив область, выбирающую объекты. Объект можно выбрать в любой момент, когда активна кнопка выбора **Select Object** (Выделить объект)  или любая кнопка трансформации объекта , , . Если выбранный объект находится перед другим объектом, то можно отменить выбор переднего объекта и выбрать задний при помощи щелчка курсором мыши на области пересечения объектов. Щелчок в области, где объекты пересекаются, сначала обеспечивает выбор переднего объекта. Каждый последующий щелчок отменяет выбор текущего объекта и выбирает объект, находящийся глубже на сцене.

Режимы выбора объектов определяются с помощью команд главной панели инструментов  и . Команда  имеет несколько вариантов (рис. 1.14). Попробуйте каждый из них, предварительно создав несколько простых объектов.

Команда  определяет, как именно будут выделяться объекты. Если данная команда не активизирована, то для выделения объекта достаточно окном выбора захватить любую его часть. Если активизировать эту команду, то объект будет выбран только в том случае, если он целиком охвачен областью выбора.

Объекты можно выбрать также по их имени с помощью окна **Select From Scene** (Выделить в сцене), которое открывается щелчком по команде **Select by Name** (Выделить по имени)  главной панели инструментов.

Меню **Edit** также содержит некоторые команды, которые касаются выделения объектов сцены:

- ◆ **Select All** (Выделить все) позволяет выделить все объекты сцены (комбинация клавиш <Ctrl>+<A> действует аналогично);
- ◆ **Select None** (Снять выделение) — отменить выделение;
- ◆ **Select Invert** (Инвертировать выделение) — выделить объекты, которые до выполнения команды были невыделенными, и одновременно отменить выделение объектов, которые были выделены;
- ◆ **Select By** (Выделить по) — открывает подменю с расширенными командами выделения. Вы можете выделять объекты по цвету, по имени и по номеру уровня.



Если при работе со сложной сценой требуется выбрать объекты определенного типа, то можно воспользоваться командой фильтрации выборки, расположенной на главной панели инструментов (рис. 1.15). После определения типа в списке фильтров можно будет выбирать только объекты данного типа. По умолчанию назначен фильтр **All** (Все), позволяющий выбирать любые объекты.

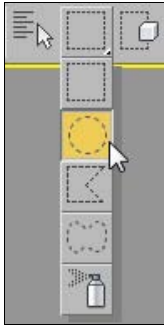


Рис. 1.14. Режимы выбора объектов

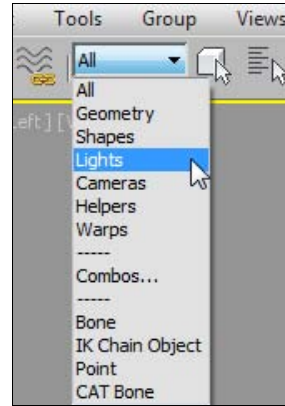




Рис. 1.15. Фильтрация выборки


При работе со сложной сценой выборку можно заблокировать, что предотвращает случайное удаление выборки. Блокировку можно выполнить, щелкнув кнопкой **Selection Lock Toggle** (Переключатель блокировки выделения) с пиктограммой замка, находящейся в нижней части экрана . До тех пор, пока блокировка не будет снята, нельзя ни выбрать новый объект, ни сбросить выделение. Блокировку снимают повторным нажатием той же кнопки.

## Трансформации объектов

Чтобы переместить объект в видовом окне, 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 перемещения) (рис. 1.16).

В левой части этого окна вводят абсолютные координаты нового положения объекта (**Absolute:World**), а в правой части — относительные координаты его перемещения (**Offset:Screen**).

Окно **Move Transform Type-In** можно открыть также щелчком правой кнопки мыши на команде **Select and Move**  на главной панели инструментов.

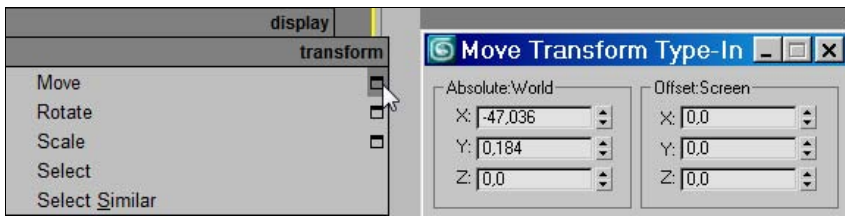



Рис. 1.16. Контекстное меню и окно ввода данных

Точные координаты положения объекта можно указать также в нижней части программы в полях для ввода координат X, Y и Z. По умолчанию там задаются абсолютные координаты положения локальной системы координат объекта. Если слева активизировать кнопку , то в этих полях можно ввести относительные координаты смещения объекта вдоль осей координат (рис. 1.17).

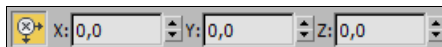



Рис. 1.17. Задание относительных координат смещения объекта

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

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 ними можно на главной панели инструментов с помощью раскрывающегося списка **Reference Coordinate System** (Система координат) (рис. 1.18).

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 системе координат **Screen** во всех окнах установлены координаты активного видового окна.

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 начало глобальной системы координат. Направления ее осей отображаются в левой нижней части каждого окна и зависят от вида проекции (**Top, Front, Left**).



Каждый объект имеет свою локальную систему координат (**Local**), связанную с этим объектом. Точка, из которой исходят оси локальной системы координат, называется опорной (**Pivot Point**). Она может не совпадать с центром объекта и перемещается и поворачивается в пространстве вместе с объектом. Положение опорной точки и ориентацию осей локальной системы координат относительно объекта можно менять. Для этого с помощью элементов управления **Hierarchy** (Иерархия) | **Pivot** (Опорная точка), расположенных в правой части экрана, необходимо активизировать режим **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку) (рис. 1.19). В результате изображение локальной системы координат изменит вид. Затем, используя инструменты **Select and Move**  и/или **Select and Rotate**  главной панели инструментов, можно задать новое положение локальной системы координат.



Рис. 1.18. Выбор системы координат

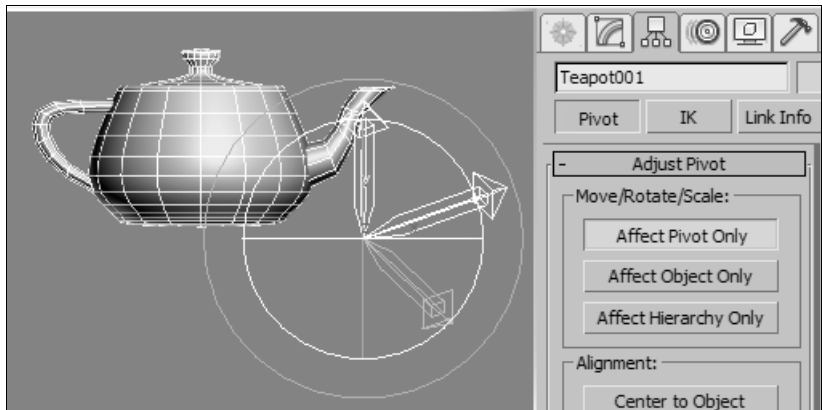




Рис. 1.19. Изменение положения опорной точки


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. 1.20):

- ◆ **Use Pivot Point Center** (Использовать опорную точку)  — устанавливается по умолчанию для выделенного объекта. Каждый объект вращается или масштабируется относительно этой опорной 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, указанной в поле **Reference Coordinate System**.


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  $45^\circ$  вокруг оси Z. В результате каждый объект повернется вокруг начала собственной локальной системы координат (рис. 1.21).



Рис. 1.20. Типы центров преобразования

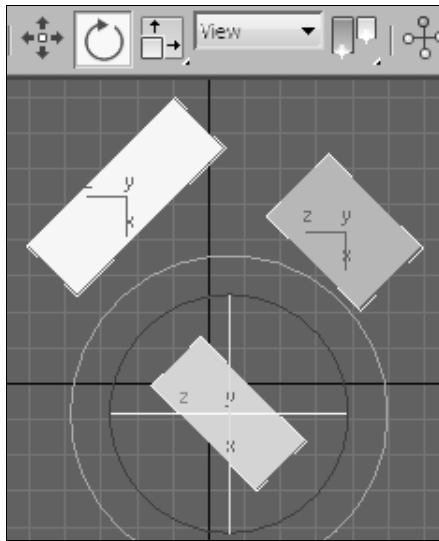


Рис. 1.21. Вращение объектов вокруг собственных опорных точек

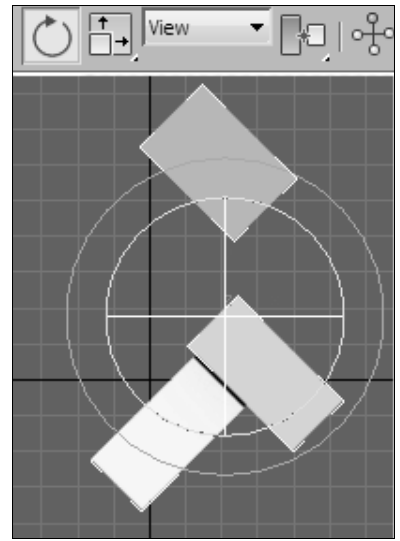




Рис. 1.22. Вращение объектов вокруг центра совокупности объектов

Теперь верните все объекты в первоначальное состояние. В качестве центра преобразования установите опцию **Use Selection Center** (Использовать центр выбранной совокупности объектов) , выберите объекты и снова поверните их вокруг оси Z на угол в  $45^\circ$ . На этот раз они оказались повернутыми вокруг геометрического центра рамки, ограничивающей выбранные объекты, и заняли иное положение в пространстве (рис. 1.22).

Снова верните все объекты в исходное состояние, а в качестве центра преобразования назначьте опцию **Use Transform Coordinate Center** (Использовать центр текущей системы координат) . Так как включена видовая система координат **View**, то при повороте на угол в  $45^\circ$  объекты вращаются вокруг начала системы координат экрана, расположенного в его центре (рис. 1.23).

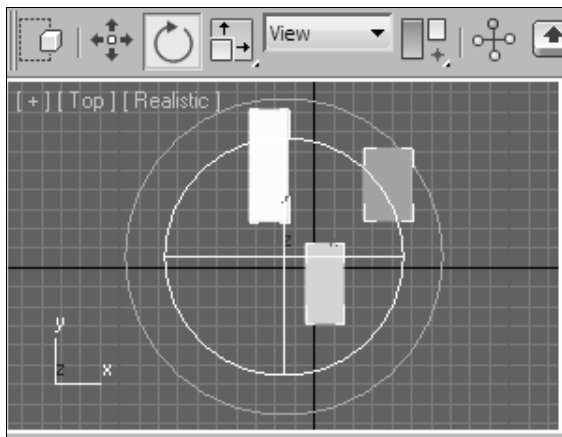


Рис. 1.23. Вращение объектов вокруг центра текущей системы координат

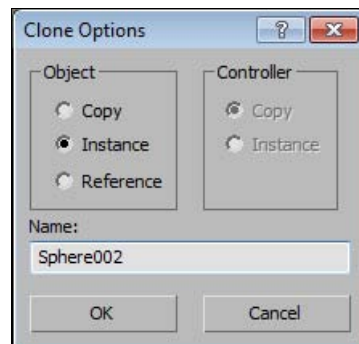




Рис. 1.24. Варианты клонирования

## Клонирование объектов

Чтобы создать копию выделенного объекта, на главной панели инструментов нужно выполнить команду **Edit** (Редактирование) | **Clone** (Клон). На экране появится окно, в котором можно выбрать один из трех вариантов клонирования (рис. 1.24).

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



Тот же результат можно получить, если выделить объект, щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выбрать команду **Clone**.

Еще один способ клонирования объектов — при помощи клавиши <Shift>. Выделите объект сцены, щелкните мышью на команде **Select and Move**  или **Select and Rotate** , 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** и **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. 1.25).

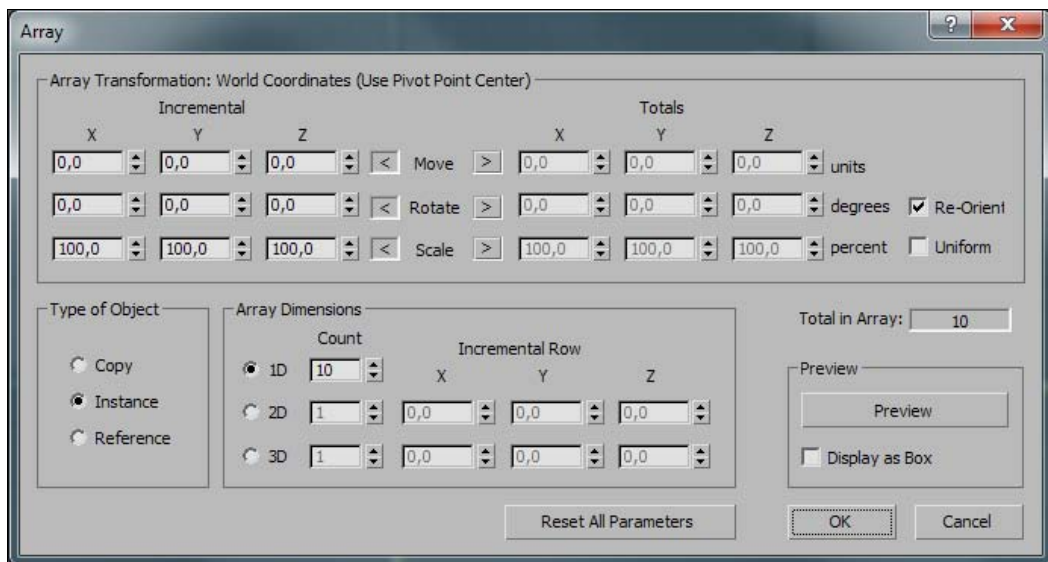


Рис. 1.25. Окно создания массива

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;