

3-Е ИЗДАНИЕ



ИЗУЧАЕМ

Blender

Практическое руководство по созданию анимированных 3D-персонажей



ОЛИВЕР ВИЛЬЯР

МИРОВОЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ БЕСТСЕЛЛЕР  
**ГЕЙМ-ДИЗАЙН**

# LEARNING BLENDER

A Hands-On Guide to Creating 3D Animated Characters

3RD EDITION

OLIVER VILLAR



# ИЗУЧАЕМ Blender

Практическое руководство по созданию анимированных 3D-персонажей

3-Е ИЗДАНИЕ

ОЛИВЕР ВИЛЬЯР

 **БОМБОРА**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
Москва 2023



УДК 004.4:159.9  
ББК 77.096с.я92+88.4  
В46

Oliver Villar  
Learning Blender  
A Hands-On Guide to Creating 3D Animated Characters  
3rd edition

Authorized translation from the English language edition, entitled Learning Blender:  
A Hands-On Guide to Creating 3D Animated Characters, 3rd Edition, published by Pearson  
Education, Inc, publishing as Addison Wesley Professional  
Copyright © 2021 Pearson Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any  
form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any  
information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

**Вильяр, Оливер.**  
В46 Изучаем Blender: Практическое руководство по созданию  
анимированных 3D-персонажей / Оливер Вильяр; [перевод  
с английского М. А. Райтмана]. — Москва : Эксмо, 2023. —  
464 с. — (Мировой компьютерный бестселлер. Гейм-дизайн).

ISBN 978-5-04-179733-1

Blender — универсальная программа для создания и редактирования 3D-графики. Она является необходимым инструментом для современной 3D-визуализации, будь то графика для фильмов или модели персонажей для игр. Эта книга научит читателей использовать Blender в полной мере. Она охватывает такие темы, как пользовательский интерфейс Blender, анимация объектов и персонажей, создание 3D-сцен, оптимизация процессов моделирования и анимации, а также создание полноценных цифровых анимаций с участием персонажей. Это руководство идеально подходит как для начинающих, так и для тех, кто переходит с другого программного обеспечения на Blender, чтобы создавать более сложную и качественную анимацию.

УДК 004.4:159.9  
ББК 77.096с.я92+88.4

ISBN 978-5-04-179733-1

© Райтман М.А., перевод на русский язык, 2023  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2023

# Оглавление

Отзывы о книге .....	17
Предисловие .....	20
Приветствие читателям .....	20
Вы моделировали в другом ПО? .....	21
Структура книги .....	23
Что нового в данном издании .....	25
Благодарности .....	26
Об авторе .....	28

## ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ BLENDER

Глава 1. Что вам нужно знать о Blender .....	30
Что такое Blender? .....	30
Коммерческое ПО против открытого .....	31
Коммерческое ПО .....	32
Свободное ПО с открытым исходным кодом .....	32
Могу ли я продавать работы, созданные в программе Blender? .....	33
История Blender .....	33
Blender Foundation и развитие Blender .....	37
Как финансируется разработка Blender? .....	38
Сообщество Blender .....	39
Заключение .....	40
Упражнения .....	41
Глава 2. Основы Blender. Пользовательский интерфейс .....	42
Скачивание и установка Blender .....	42
Использование Blender с рекомендованным оборудованием .....	42
Пользовательский интерфейс .....	44
Начальный экран .....	45
Верхняя панель и строка состояния .....	45
Редакторы по умолчанию .....	46
Области и редакторы .....	46
Изменение размера областей .....	46
Разделение и объединение областей .....	46

Замена и копирование областей .....	47
Типы редакторов .....	48
Рабочие пространства .....	51
Элементы интерфейса Blender .....	53
Меню и всплывающие окна .....	53
Панели .....	54
Круговые меню .....	55
Разбираемся с 3D Viewport .....	56
Регионы .....	58
Заголовок 3D Viewport .....	60
Навигация по 3D-сцене .....	62
Навигация по 3D-сцене с помощью мыши, основной и цифровой клавиатуры .....	62
Навигация с помощью меню View .....	65
Навигация с помощью гизмо в 3D Viewport .....	65
Выделение объектов .....	65
Выбор всего и отмена выбора .....	67
Выделение с помощью активных инструментов .....	67
3D-курсор .....	68
Перемещение 3D-курсора .....	70
Пользовательские настройки .....	70
Сохранение пользовательских настроек .....	72
Изменение пользовательских настроек .....	72
Создание собственного файла запуска .....	73
Заключение .....	73
Упражнения .....	74
Глава 3. Ваша первая сцена в программе Blender .....	75
Создание объектов .....	75
Перемещение, вращение и масштабирование .....	77
Активные инструменты .....	77
Манипуляторы .....	78
Сочетания клавиш (продвинутые) .....	81
Меню .....	83
Размещение объектов на сцене .....	84
Название объектов и блоки данных .....	85
Переименование объектов .....	85
Управление блоками данных .....	86
Именованние объектов на сцене .....	88
Режимы взаимодействия .....	88
Применение плоских или гладких поверхностей .....	90
Работа с модификаторами .....	91

Добавление модификаторов .....	92
Добавление модификатора Subdivision Surface к объекту .....	93
Движки Workbench, EEVEE и Cycles .....	95
Настройки затенения в редакторе 3D Viewport .....	97
Переключение режимов затенения в 3D Viewport .....	98
Управление материалами .....	98
Добавление и изменение материалов .....	99
Освещаем сцену .....	100
Варианты освещения .....	101
Добавление света на сцену .....	101
Перемещение камеры по сцене .....	101
Рендеринг .....	102
Сохранение и загрузка файла <i>.blend</i> .....	104
Выполнение рендеринга и сохранение результата .....	105
Заключение .....	106
Упражнения .....	106

## ЧАСТЬ II. СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА

Глава 4. Обзор проекта .....	108
Три этапа работы над проектом .....	108
Препроизводство .....	108
Производство .....	109
Постпроизводство .....	110
Определение этапов .....	110
Фильм без визуальных эффектов .....	110
Фильм с визуальными эффектами .....	111
Анимационный фильм .....	112
Фотография .....	113
Составление плана по созданию персонажа .....	113
Препроизводство персонажа .....	113
Производство персонажа .....	113
Постпроизводство проекта .....	114
Заключение .....	114
Упражнения .....	115
Глава 5. Дизайн персонажа .....	116
Описание персонажа .....	116
Личность .....	117
Контекст .....	117
Стиль .....	118
Внешний облик .....	119

Создаем персонажа .....	119
Силуэты .....	119
Основной дизайн .....	121
Голова .....	123
Детали .....	124
Усовершенствованный дизайн .....	126
Добавление цвета .....	127
Завершение дизайна .....	128
Создание референсов для персонажа .....	129
Другие методы дизайна .....	131
Заключение .....	132
Упражнения .....	132

### **ЧАСТЬ III. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРОГРАММЕ BLENDER**

Глава 6. Инструменты моделирования .....	134
Работа с вершинами, ребрами и полигонами .....	134
Выделение вершин, ребер и полигонов .....	135
Доступ к инструментам моделирования .....	136
Выделение .....	136
Кратчайший путь .....	136
Пропорциональное редактирование .....	137
Связанное выделение .....	138
Лупы и кольца .....	139
Выделение границы .....	140
Увеличение и уменьшение выделения .....	140
Выделение похожего .....	140
Связанные плоские полигоны .....	140
Выделение граничного лупа и участка внутри лупа .....	141
Шахматное снятие выделения .....	141
Другие методы выделения .....	142
Инструменты моделирования мешей .....	142
Инструмент Bevel .....	142
Инструмент Bisect .....	144
Инструмент Intersect .....	144
Инструмент Intersect (Boolean) .....	145
Инструмент Intersect (Knife) .....	145
Инструмент Bridge Edge Loops .....	145
Инструмент Connect .....	146
Инструменты Delete и Dissolve .....	147
Инструмент Duplicate .....	148
Инструмент Extrude .....	148
Инструменты Fill и Grid Fill .....	149

Инструмент Inset .....	150
Инструмент Join .....	151
Инструмент Knife .....	152
Инструмент Knife Project .....	153
Инструмент Loop Cut and Slide .....	154
Инструменты Make Edge/Face .....	155
Инструмент Merge .....	156
Инструмент Offset Edge Loop .....	156
Инструмент Poke .....	157
Инструменты Rip и Rip Fill .....	158
Инструмент Separate .....	158
Инструмент Shrink/Fatten .....	159
Инструмент Slide .....	159
Инструмент Smooth Vertex .....	160
Инструмент Solidify .....	160
Инструмент Spin .....	161
Инструмент Split .....	161
Инструмент Subdivide .....	162
Дополнительные инструменты моделирования .....	162
Дополнение LoopTools .....	163
Дополнение F2 .....	164
Другие полезные опции и инструменты .....	165
Функция Auto Merge .....	165
Инструмент Global and Local View .....	166
Функция Hide and Reveal .....	167
Опция Snapping .....	167
Опция X-Ray .....	168
Заключение .....	168
Упражнения .....	168
Глава 7. Моделирование персонажа .....	169
Что такое топология меша? .....	169
Выбор методов моделирования .....	171
Блочное моделирование .....	171
Полигональное моделирование .....	172
Скульптинг и ретопология .....	172
Модификаторы .....	173
Лучший метод .....	173
Настройка референсов .....	174
Моделирование глаз .....	178
Создание глазного яблока .....	178
Инструмент Lattice для деформации глаза .....	180
Отражение и корректировка глаз .....	182

Моделирование лица .....	183
Изучение топологии лица .....	183
Блокинг базовой формы лица .....	184
Уточнение формы лица .....	187
Уточнение глаз, рта и носа .....	189
Добавление ушей .....	191
Построение внутренней части рта .....	194
Моделирование тела и рук .....	195
Моделирование основных форм для туловища и рук .....	197
Определение формы рук и туловища .....	200
Детализация рюкзака и куртки .....	201
Завершение пояса и добавление ворота к куртке .....	204
Моделирование ног .....	205
Моделирование ботинок .....	208
Моделирование кистей рук .....	211
Построение базовой формы кистей .....	211
Добавление пальцев и запястья .....	213
Моделирование кепки .....	216
Создание основы кепки .....	216
Детализация кепки .....	217
Моделирование волос .....	219
Придание формы прядям волос .....	220
Добавление естественности волосам .....	221
Финальные штрихи .....	224
Брови .....	224
Коммуникатор .....	224
Значки .....	226
Зубы и язык .....	227
Другие детали одежды .....	227
Заключение .....	227
Упражнения .....	228

## **ЧАСТЬ IV. РАЗВЕРТКА, ОКРАШИВАНИЕ И ШЕЙДЕРЫ**

Глава 8. Развертка и UV-преобразования в программе Blender .....	230
Принципы развертки и UV-преобразований .....	230
Развертка в программе Blender .....	231
UV-редактор .....	232
Навигация по UV-редактору .....	235
Доступ к меню развертки .....	236
Работа с инструментами UV-преобразований .....	236
Определение швов .....	239

Планирование развертки .....	240
UV-преобразования в программе Blender .....	242
Разметка швов .....	242
Создание и отображение тестовой сетки UV .....	243
Создание нового изображения для тестовой сетки UV .....	244
Отображение тестовой сетки UV в модели .....	245
Развертка лица Джима .....	245
Инструмент Live Unwrap .....	247
Настройка UV-преобразований .....	248
Разделение и соединение UV-преобразований .....	249
Разделение UV-преобразований .....	249
Соединение UV-преобразований .....	250
Обзор UV-преобразований готового лица .....	250
Развертка остальной части персонажа .....	251
Упаковка UV-преобразований .....	253
Заключение .....	254
Упражнения .....	255
 Глава 9. Текстурирование .....	256
Определение основного рабочего процесса .....	256
Текстурирование в программе Blender .....	257
Рабочее пространство Texture Paint .....	257
Режим взаимодействия Texture Paint .....	259
Прежде чем вы начнете рисовать .....	261
Условия окраски .....	263
Слоты для текстур .....	264
Ограничения режима Texture Paint .....	265
Создание базовой текстуры .....	266
Размещение текстурных элементов .....	266
Сохранение вашего изображения .....	267
Упаковка изображений .....	268
Элементы текстуры .....	268
Введение в материалы PBR .....	268
Каналы материала .....	269
Текстурирование в другом ПО .....	270
Плюсы и минусы текстурирования в программе Blender и другом ПО .....	270
Текстурирование в ПО для редактирования 2D-изображений .....	271
Экспорт UV-преобразований в виде изображения .....	271
Загрузка UV-преобразований и основные элементы .....	272
Добавление базовых цветов .....	272
Добавление деталей .....	273



Нанесение последних штрихов .....	274
Создание других текстурных каналов .....	275
ПО для 3D-текстурирования .....	275
Экспорт/импорт 3D-модели .....	275
Процесс текстурирования .....	275
Просмотр нарисованного персонажа в программе Blender .....	277
Заключение .....	278
Упражнения .....	279
Глава 10. Материалы и шейдеры .....	280
Материалы .....	280
Применение материалов .....	280
Как работают материалы .....	281
PBR-материалы .....	281
Рабочие процессы PBR .....	283
Шейдеры и комбинирование шейдеров .....	284
Маски и слои .....	285
Каналы .....	287
Процедурные текстуры .....	289
Отличия и совместимость EEVEE и Cycles .....	290
Узлы .....	291
Шейдинг персонажа .....	292
Добавление нескольких материалов к одному объекту .....	292
Вкладка Material Properties .....	295
Использование шейдеров .....	297
Смешивание и добавление шейдеров .....	298
Загрузка текстур .....	299
Шейдинг Джима .....	300
Шейдинг глаз в EEVEE .....	302
Шейдинг глаз в Cycles .....	302
Тестовый рендеринг .....	304
Добавление света и окружающей среды .....	304
Рендеринг с помощью движка EEVEE .....	306
Рендеринг с помощью движка Cycles .....	307
Заключение .....	310
Упражнения .....	310

## **ЧАСТЬ V. ОЖИВЛЯЕМ ПЕРСОНАЖА**

Глава 11. Риггинг персонажа .....	312
Разбираемся в процессе риггинга .....	312
Что такое риг? .....	312
Процесс риггинга .....	314

Арматуры .....	315
Управление костями .....	315
Режимы Object, Edit и Pose .....	319
Иерархии костей .....	320
Добавление ограничителей .....	321
Прямая и обратная кинематика .....	323
Практика с костями и ограничениями IK .....	323
Риггинг вашего персонажа .....	326
Несколько советов перед началом риггинга .....	327
Применение инструмента Rigify для создания рига Джима .....	327
Об инструменте Rigify .....	328
Создание и настройка скелета .....	329
Создание скелета .....	329
Настройка размеров 3D-моделей .....	330
Подгонка скелета к 3D-модели .....	331
Создание рига .....	333
Организация костей .....	334
Группы костей .....	334
Слои арматуры .....	335
Риг Rigify .....	336
Выполнение корректировок рига Rigify .....	337
Настройка метарига и повторная генерация рига Rigify .....	338
Настройка рига Rigify напрямую .....	338
Скиннинг .....	339
Веса вершин .....	339
Группы вершин .....	340
Настройка модели для скиннинга .....	341
Деформирующие кости .....	341
Включение только деформирующих костей .....	342
Какие объекты не нуждаются в весах .....	343
Модели .....	344
Добавление модификатора Armature .....	345
Определение весов .....	346
Весовая покраска .....	346
Значения веса .....	350
Как убедиться, что деформации верны .....	350
Создание лицевого рига .....	351
Риггинг глаз .....	351
Зеркальное отражение рига глаза .....	353
Автоматическое наименование костей .....	354
Зеркальное отражение костей .....	354
Возможные побочные эффекты зеркального отражения костей ....	355

Ригтинг челюсти .....	355
Скиннинг глаз и челюсти .....	356
Деформация нагрудного значка .....	358
Моделирование ключей формы .....	359
Создание ключей формы в исходной модели .....	360
Создание ключей формы из разных моделей .....	361
Зеркальное отражение форм .....	363
Создание элементов управления лицом .....	363
Применение драйверов для управления формами лица .....	364
Создание драйверов .....	365
Настройка драйверов .....	366
Организация лицевого рига .....	369
Отправка костей в соответствующие слои .....	369
Настройка скрипта Rigify для добавления пользовательских кнопок	
369	
Создание пользовательских форм .....	371
Последние штрихи .....	372
Многократное использование вашего персонажа в разных сценах .....	373
Связывание библиотек .....	373
Связывание .....	374
Добавление .....	374
Работа с коллекциями .....	374
Защита слоев .....	376
Прокси для анимации связанного персонажа .....	376
Заключение .....	376
Упражнения .....	377
 Глава 12. Анимация персонажа .....	 378
Применение рига персонажа .....	378
Позирование персонажа .....	379
Вставка ключевых кадров .....	379
Добавление ключевых кадров вручную .....	380
Автоматическое добавление ключевых кадров .....	380
Добавление ключевых кадров с помощью наборов ключей .....	381
Создание собственных наборов ключей .....	382
Добавление ключевых кадров к свойствам в меню .....	382
Редакторы анимации .....	383
Timeline .....	384
Dope Sheet .....	384
Graph Editor .....	385
Non-Linear Animation .....	387
Общие элементы управления и советы .....	387

Анимация цикла ходьбы .....	389
Создание действия (Action) .....	390
Создание поз для цикла ходьбы .....	391
Повторение анимации .....	393
Хожение по заданному пути .....	395
Заключение .....	396
Упражнения .....	396

## **ЧАСТЬ VI. ПОЛУЧЕНИЕ ФИНАЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА**

Глава 13. Отслеживание камеры в программе Blender .....	398
Принципы отслеживания камеры .....	398
Съемка видео для простого отслеживания .....	399
Редактор Movie Clip Editor .....	402
Отслеживание движения камеры .....	403
Загрузка отснятого материала .....	403
Работа с маркерами .....	405
Функции отслеживания в кадрах .....	406
Настройка параметров камеры .....	410
Режим движения камеры .....	410
Применение отслеживаемого движения к камере .....	412
Настройка движения камеры .....	413
Проверка отслеживания камеры .....	414
Заключение .....	415
Упражнения .....	415
Глава 14. Освещение, композитинг и рендеринг .....	416
Освещение сцены .....	416
Анализ исходного видеоматериала .....	417
Создание и тестирование света .....	417
Показать/скрыть объекты в рендере .....	419
Тестирование на движках EEVEE и Cycles .....	420
Редактор Node Editor .....	421
Композитинг .....	421
Узлы .....	421
Устройство узлов .....	423
Редактор Node Editor .....	424
Работа с узлами .....	425
Создание узлов .....	426
Соединение узлов и управление ими .....	426
Предпросмотр результата .....	428

Рендеринг и композитинг сцены в Cycles .....	429
Создание ловца теней .....	430
Рендеринг в Cycles .....	431
Композитинг узлов в Cycles .....	433
Рендеринг и композитинг сцены с помощью Eevee .....	435
Создание ловца теней в Eevee .....	435
Рендеринг в Eevee .....	438
Композитинг в Eevee .....	439
Экспорт результата .....	440
Настройка вывода анимации .....	440
Выполнение окончательного рендеринга .....	441
Заключение .....	441
Упражнения .....	442

## ЧАСТЬ VII. ДАЛЬНЕЙШЕЕ ОБУЧЕНИЕ

Глава 15. Другие функции Blender .....	444
Симуляции .....	444
Частицы .....	444
Симуляция волос .....	445
Симуляция ткани .....	445
Твердые и мягкие тела .....	445
Симуляция текучих сред .....	446
2D-анимация .....	446
Grease Pencil .....	446
Мультяшные шейдеры с помощью Eevee .....	446
Freestyle .....	447
VFX: маски, отслеживание объектов и стабилизация видео .....	447
Редактирование видео .....	447
Скульптинг .....	448
Ретопология .....	449
Запекание карт .....	449
Дополнения .....	450
Встроенные дополнения .....	450
Внешние дополнения .....	450
Скрипты Python .....	451
Заключение .....	451
Предметный указатель .....	452

# Отзывы о книге

Читая книгу Оливера Вильяра, вы приобретете фундаментальные знания о программе Blender и компьютерной графике в целом. На этих страницах, полных тщательно проработанных уроков и ярких примеров, вы найдете все инструменты, необходимые, чтобы преуспеть в качестве художника.

Дэвид Антрейд, продюсер, Theory Studios

Отныне новички не будут испытывать трудности, обучаясь программе Blender 3D. Оливер Вильяр в увлекательной и захватывающей манере рассказывает им об основных принципах работы в Blender 3D и представляет ее лучшие возможности. Его подход к созданию персонажа с нуля, затрагивающий каждый аспект 3D-графики в программе Blender, включает множество пояснений к техникам и важным инструментам, которые помогут читателям творчески воплотить свои идеи в жизнь, поэтапно следуя профессиональному рабочему процессу в 3D. Здесь приведены отличные материалы для любого начинающего художника, который хочет освоить Blender 3D, в первую очередь непосредственно изучая основы 3D-графики. Данная книга написана с настоящей преданностью делу!

Вакас Абдул-Маджид, CG-дженералист, [www.waqasmajeed.com](http://www.waqasmajeed.com)

Для меня книга Оливера Вильяра стала важнейшим подспорьем: с ее помощью я не только знакоблю пользователей с программой, но и провожу непосредственную подготовку читателей, раскрывая перед ними историю и очарование Blender. Кроме того, автор рассказывает о сообществе и различных порталах, призывая к продуктивности и информированности. Его книга полностью освещает все аспекты пользовательского интерфейса и знакомит читателей с классическим управлением, основанным на клавишах **G**, **S** и **R**. В ней идеально подобраны упражнения, благодаря которым пользователи достигнут уровня, достаточного для создания собственных миров. Меня порадовало, что здесь говорится и про такие классические аспекты, как

клавиши **F2**, **V** и инструмент Knife Project. Данная книга основана на подходе, при котором пользователя ничего не ограничивает и он получает максимум от этой маленькой, но очень полезной программы. Должен также добавить, что созданный здесь персонаж симпатичен и хорошо проработан: это прекрасный пример того, как использовать Blender для моделирования персонажей. Оливер — действительно одаренный художник, что видно по тому, как мастерски он обращается с программой.

Джерри Перкинс, основатель Fenix Fire

*Бабушке. Я буду трудиться и дальше, чтобы ты гордилась мной*



# Предисловие

Создание персонажа — серьезное начинание, требующее наличия нескольких весьма разнообразных навыков, которые вы скоро освоите. В предисловии я кратко расскажу, о чем эта книга и чему вы научитесь. Если у вас уже есть опыт 3D-моделирования в каком-либо ином ПО, с ее помощью вы узнаете, как переходить с одной программы на другую. Это не всегда удобно, а иногда и сложнее, чем освоение новой программы с нуля.

## Приветствие читателям

Добро пожаловать в третье издание книги «Изучаем Blender. Практическое руководство по созданию анимированных 3D-персонажей». Из нее вы узнаете, как создавать в программе Blender полноценные сложные проекты. Мы рассмотрим каждый этап процесса и разберемся, что именно скрывается под понятием «3D-моделирование» и какая часть этого процесса подойдет вам лучше всего. Другими словами, эта книга не руководство для специалистов. Она не превратит вас в гуру моделирования или эксперта-аниматора, но поможет разобраться в базовых элементах каждого этапа процесса. Идея в том, что из данной книги вы получите знания, необходимые, чтобы довести любой проект от препроизводства до конечного результата.

Если вы фрилансер (или планируете им стать), это руководство подойдет вам, поскольку фрилансеры часто выполняют маленькие, но очень разнообразные проекты, а обладать базовыми или средними навыками в нескольких областях порой полезнее, чем владеть экспертными знаниями в чем-то одном.

Если вы хотите работать на крупную компанию и предпочитаете специализироваться в определенной области, книга поможет вам понять процесс в целом. Например, если вы занимаетесь моделированием, но также разбираетесь в риггинге (размещении скелета для анимации), при создании моделей вы будете распознавать проблемы, с которыми могут столкнуться ваши коллегириггеры, и упрощать им труд. При работе в команде вам поручат лишь одну из частей проекта, но, если вы хотя бы поверхностно понимаете задачи своих коллег, ваши результаты станут ценнее для них и все будет счастливее!

Возможно, вы уже знакомы с Blender и хотите узнать о создании 3D-персонажей. Прекрасно! Тогда вы можете пропустить первые две-три главы и сразу перейти к основной части книги, но только если уверенно владеете основными знаниями о Blender.

Наконец, если вы просто желаете познакомиться с удивительным миром 3D и окунуться в море углов и поверхностей, эта книга даст вам хорошее представление о том, как выполняются 3D-проекты. Если вы никогда раньше не использовали ПО для 3D-моделирования, не беспокойтесь, если на первых порах Blender покажется вам слишком сложным. Это нормально. Программа обладает множеством функций и чумовых особенностей, изначально незнакомых вам. Нам всем бывает страшно, когда мы сталкиваемся с неизвестным. Но если вы не отступите, то, запустив Blender и разобравшись в программе, вы начнете получать удовольствие от обучения, и благодаря практике ваши результаты со временем улучшатся. Удачи!

## Вы моделировали в другом ПО?

Я прошел по такому пути много лет назад и знаю, что вам придется преодолеть. Поэтому в различных главах я делюсь советами, в которых учитывается разница между Blender и другим ПО для 3D-моделирования. Сам я начал работать в программе Blender после того, как несколько лет использовал платное ПО — 3ds Max, Maya и XSI. Тогда Blender (версия 2.47) был менее удобным, но с тех пор ситуация значительно улучшилась. Правда, среди других программ Blender до сих пор выглядит слегка чужеродно, и поначалу это может вас напугать. Не волнуйтесь, такая реакция совершенно обоснованна. Не сдавайтесь!

На первых порах освоение программы покажется сложным. Я трижды или четырежды брался за разные версии Blender, прежде чем окончательно решил его осваивать. Вас точно удивят такие особенности, как, к примеру, 3D-курсор, который всегда виден на экране, но мало кто знает, как он функционирует. (Я слышал, что его называют видеоискателем снайпера для стрельбы по моделям.)

К тому же вам «придется» выучить сочетания клавиш. Из-за этого условия обучение усложнится в самом начале, но, когда вы привыкнете к Blender, вам понравится управление с клавиатуры, повышающее скорость работы!

Например, в другом ПО у меня возникали сложности, если приходилось работать менее чем с тремя экранными представлениями 3D-модели одновременно. В Blender мне гораздо удобнее работать в полноэкранном режиме только в одном представлении, что считается экспертным режимом в иных программах! Зачастую мне становится не по себе, если по каким-то причинам нужно открыть два представления 3D-модели.

Я обучал многих пользователей Blender, ранее работавших в другом аналогичном ПО (или просто общался с ними), и знаю, что обычно они почти что ненавидели его на первых порах. Поэтому большинство людей сдаются и возвращаются к платному ПО, однако есть и такие, кто вскоре привыкают к Blender и не представляют жизни без него. Вдруг становится ясно, что многие задачи в нем можно выполнять легче и быстрее, чем в другом ПО. Это весьма распространенное явление — возлюбить Blender после первой стадии отрицания. В сообществе данный недуг окрестили «блендеритом».

Конечно, у Blender есть недостатки, но для нужд большинства пользователей доступных функций более чем достаточно. Я от всего сердца рекомендую вам продолжить разбираться в Blender и узнать обо всем, что он может вам предложить.

Я учился применять разные программы и инструменты, но после того, как несколько раз перешел от одного продукта к другому, знакомясь с ними с нуля, понял, что Blender подходит мне больше всего.

Поделюсь с вами методом, которым пользовался сам. Возможно, вам он тоже поможет. Чтобы успешно изменить что-либо (не только в плане ПО, но и в жизни, работе или в чем угодно), нужно *знать, как приспособливаться, и проявлять гибкость*. Вам необходимо выкинуть всё из головы и задуматься о новой ситуации, программе и т. п. В подобных случаях многие люди только и делают, что жалуются («В этой программе нет такого-то инструмента», «В той программе мне проще работалось» и т. д.). Любой ценой избегайте такого поведения и старайтесь *изучить новое ПО*, поскольку каждая программа имеет свою философию развития и рабочего процесса. Жалуясь, вы бессмысленно расходуете энергию и время, которые могли бы потратить на что-то более полезное. Например, на то, чтобы обучиться работе в новой программе.

Каков лучший способ приспособиться? Заставить себя!

Определите крайние сроки — так вы обязательно достигнете результата (неизвестно, хорошего или плохого, но хотя бы к чему-то придете). Решите, чем будете заниматься. Придумайте простой проект и начните работу над ним. При наличии крайнего срока вы не дадите себе помешаться на мелочах и не станете дорабатывать их днями напролет, затягивая весь процесс.

Обычно люди начинают экспериментировать без цели. У них получается не определенный результат, а что-то случайное. Такой итог не мотивирует их: теперь им кажется, что они не умеют пользоваться программой.

Если же вы, напротив, задумаете реализовать маленький проект, у вас появится цель, которой необходимо достичь, найдя подходящие инструменты. Закончив работу, пусть несовершенную, вы освоите некоторые инструменты и достигнете некоего финального состояния, которое побудит вас либо попробовать еще раз, чтобы улучшить результат, либо перейти к иному проекту, чтобы освоить другие инструменты.

Помните, что не следует начинать с очень большого и сложного проекта. Суть в том, чтобы обучаться постепенно, мелкими шажками, не теряя мотивацию. Если вы начнете с крупного проекта, включающего много этапов, то в какой-то момент, возможно, зайдете в тупик на определенной стадии и разочаруетесь. Если же начать с малого, то не страшно, если что-нибудь пойдет не так: вы не успеете потратить на работу слишком много времени и привязаться к ней.

Спустя какое-то время, завершив несколько скромных проектов, вы приобретете базовые знания и поймете, как работает новое ПО. На данном этапе вы можете оценить, заинтересованы ли вы в дальнейшем обучении или вам комфортнее с предыдущей программой.

Существует множество вариантов ПО, и каждый по-своему уникален, поэтому ваш выбор может зависеть от вашего места работы, стиля, вкуса и черт характера. Что удобно для одних людей, не подходит другим. Тем не менее, если вы дадите себе шанс изучить новое ПО — пусть даже в нем отсутствуют какие-то функции, к которым вы привыкли, — то узнаете разные крутые штуки, прежде неизвестные вам!

Возьмите, например, меня: мне очень нравилось работать в 3ds Max, но, освоив Blender за несколько дней (да, всего за несколько дней, но *весьма* насыщенных!), я просто не смог вернуться к предыдущей программе. Конечно, мне не хватало нескольких инструментов, но преимущества значительно перевешивали недостатки, так что с тех пор я пользовался Blender.

Надеюсь, моя книга вдохновит вас и вы попытаетесь освоить Blender, а не решите, что он вам не нравится, поскольку вы не достигли совершенства в нем за пять минут. (Готов поклясться, вы ни в какой другой программе не разбирались за пять минут!)

Суть практического обучения заключается в том, чтобы поставить перед собой выполнимую задачу, определить дедлайн (крайний срок) и приложить все усилия, чтобы достичь этой цели. Никаких оправданий и жалоб! Дисциплина и стремление не опускать руки — вот ключевые факторы. Мой метод — всего лишь общие указания. Возможно, для вас они окажутся бесполезными и вы найдете более удачный подход. Но, если вы не знаете, с чего начать, и теряетесь, просто попробуйте!

## Структура книги

Книга состоит из нескольких частей, поскольку так удобнее отслеживать прогресс обучения:

- **Часть I «Основы Blender» (главы 1, 2 и 3):** знакомство с Blender и обучение основам.
- **Часть II «Создание проекта» (главы 4 и 5):** этап препроизводства, подготовка проекта и дизайн персонажа.

- **Часть III «Моделирование в программе Blender» (главы 6 и 7):** начало производства с фокусировкой на моделировании персонажа.
- **Часть IV «Развертка, окрашивание и шейдеры» (главы 8, 9 и 10):** разворачивание, текстурирование и применение материалов.
- **Часть V «Оживляем персонажа» (главы 11 и 12):** риггинг и анимация.
- **Часть VI «Получение финального результата» (главы 13 и 14):** этап постпроизводства, отслеживание камеры, рендеринг и композитинг.
- **Часть VII «Продолжение обучения» (глава 15):** другие особенности Blender.

Конечно, вы можете сразу перейти к любой интересующей вас части, но, если вы только знакомитесь с Blender, рекомендую вам начать с первых глав, чтобы разобраться в программе, и лишь затем изучать что-то более сложное, вроде создания 3D-персонажей.

В каждой главе, перед тем как окунуться в тему, я при необходимости заранее объясняю базовый материал. По ходу чтения вы также встретите советы и полезные сочетания клавиш, которые помогут вам работать быстрее и эффективнее.

Если вы уже знакомы с Blender, можете пропустить первые три главы и перейти к разделу о создании персонажей.

Глава 1 рассказывает о Blender, программе с открытым исходным кодом, о процессе разработки, истории Blender и о том, что программа из себя представляет. Эти сведения не требуются для работы с ней, но они интересны и дадут вам представление о сильных сторонах Blender.

Глава 2 посвящена пользовательскому интерфейсу, основам навигации, выделению объектов и системе инновационных неперекрывающихся окон, которая позволяет компоновать интерфейс по вашему усмотрению.

Глава 3 обучит созданию первой сцены с помощью Blender. На примере простенькой сцены вы постигнете азы моделирования, научитесь работать с основными инструментами, применять материалы и настраивать освещение, а также поймете разницу между рендерингами с помощью Eevee и Cycles.

Затем вы перейдете к главному проекту — созданию 3D-персонажа. В книге я сосредоточился на этом проекте, поскольку такая задача включает в себя каждый аспект работы в программе: моделирование, текстурирование, риггинг, анимацию и т. д.

В данной части книги рассказывается обо всем, через что вам придется пройти, о тонкостях этапа препроизводства и том, как встретить любой проект во всеоружии. Вы поймете, что подготовка просто необходима!

В последних главах вы узнаете, как отслеживать камеру для записи видео с персонажем на сцене, чтобы затем поразить друзей крутым видеороликом, а не просто проектом с персонажем в программе Blender.

В главе 15 я рассмотрю некоторые другие особенности Blender, в том числе симуляции движения, частицы, дым и огонь, инструмент **Grease Pencil** и дополнения.

Я рекомендую вам создавать собственные проекты с нуля и записывать видеоролики, но, если вы предпочитаете подробно следовать примерам в книге (и использовать те же ресурсы) или хотите пропустить некоторые практикумы, то все файлы, необходимые для начала работы с любой страницы этой книги, ждут вас по ссылке [https://addons.eksmo.ru/it/learning\\_blender/Learning\\_Blender\\_Production\\_Files.zip](https://addons.eksmo.ru/it/learning_blender/Learning_Blender_Production_Files.zip). Внутри архива вы найдете:

- файлы *.blend*, сохраненные на разных этапах работы над проектом: с ними вы можете приступить к проекту с любой страницы книги, а не с самого начала;
- текстуры для персонажа;
- видеоролики для отслеживания камеры;
- завершенные проекты;
- видеоуроки для некоторых глав книги.

## Что нового в данном издании

Вы держите в руках третье издание книги «Изучаем Blender». Вся информация на ее страницах обновлена в соответствии с версией Blender 2.83, но то, что вы узнаете из нее, пригодится и в работе с более поздними релизами 2.93 и 3.3. 2.83 — это первая версия Blender долгосрочной поддержки (LTS), т. е. патчи для нее выпускали в течение двух лет после релиза, поэтому вы можете начать с этой стабильной версии. (Обычные версии Blender, выпускающиеся каждые три-четыре месяца, поддерживаются разработчиком крайне недолго).

Я обновил или переработал большую часть материалов книги, стремясь повысить читабельность и отразить изменения в новых версиях Blender. Процесс создания персонажа полностью переписан и теперь совместим с версией Blender 2.83. В книге обсуждаются новые инструменты, в том числе выделения и моделирования, но не только они. В версии 2.80 в программу Blender внедрили новый движок рендеринга в реальном времени (Eevee), и я включил в текст описание работы с ним. Помимо того, я добавил много новых советов и приемов, а также дополнил или изменил некоторые главы с учетом отзывов читателей предыдущих изданий. Надеюсь, новые материалы покажутся вам интересными и благодаря им вы получите больше пользы от чтения книги и применения Blender.

Отбросив любые сомнения, приготовьтесь к обучению. Предстоит долгий путь!

# Благодарности

Хотя обычно бóльшая часть заслуг приписывается автору книги, для того, чтобы она попала к вам в руки, требуется труд многих людей, вовлеченных в ее создание, редактирование и печать. Спасибо Лоре Льюин и Оливии Баседжио за то, что участвуют в этом проекте, начиная с первого издания в 2015 году, и с тех пор неизменно помогают мне, в чем бы я ни нуждался. То же можно сказать про Малобику Чакраборти, курировавшую третье издание, очень терпеливую и понимающую сотрудницу (издание получилось очень и очень непростым, но об этом позже). Спасибо Майклу Терстону, Дэниелу Крейтону, Майку Пэну и Тиму Харрингтону, которые невероятно помогли мне при работе над первым изданием этой книги. Спасибо Андрею Копполе, Дэвиду Андрейду и Адише А. Пратаме, редакторам второго издания. Спасибо Абрахаму Кастилле и Эйди Берроуз, поспособствовавшим с проверкой того, соответствуют ли инструкции последним версиям Blender после огромных изменений в программе Blender 2.80. Спасибо Шери Реплин за организацию содержимого. Также спасибо Рейчел Пол, Джули Нахил и Кейре Симпсон. Спасибо всем, кто так или иначе поучаствовал в создании данной книги!

Главная причина, по которой это издание вышло таким сложным (и почему заняло столько времени), состоит в том, что программа Blender радикально преобразилась между версиями 2.79 и 2.80, из-за чего потребовалось внести в книгу большое количество правок (до такой степени, что некоторые главы пришлось полностью переписать), а версии 2.81–2.83 привнесли крохотные, но очень важные изменения, которые дополнили нововведения из 2.80. Все эти трансформации вынуждали меня тщательно просматривать текст, чтобы добиться максимального соответствия версии 2.83. Но сам факт, что за обновлениями трудно поспевать, говорит о том, какую исполинскую работу выполняет команда Blender, как быстро их программа улучшается и приобретает новые особенности. В связи с этим мне бы хотелось отметить невероятную работу Blender Foundation, Тона Розендаля, всех разработчиков программы Blender, Пабло Васкеса (за то, как он старается сообщить публике

обо всех изменениях в программном обеспечении) и чудесное сообщество Blender. Спасибо вам всем.

Последнее, но не менее важное: эта книга никогда бы не увидела свет без неоценимой помощи и поддержки моей девушки, которая никогда не переставала вдохновлять меня. Спасибо.

Особая благодарность Сесару Домингес Кастро, снявшему футаж для примеров из глав об отслеживании камеры и композитинге. Вы найдете данные материалы среди файлов к книге ([https://addons.eksmo.ru/it/learning\\_blender/Learning\\_Blender\\_Production\\_Files.zip](https://addons.eksmo.ru/it/learning_blender/Learning_Blender_Production_Files.zip)) и сможете поэкспериментировать с инструментами Blender.



# Об авторе

**Оливер Вильяр** родился в испанской Галисии в 1987 году и еще в детстве увлекся рисованием.

Интерес к искусству привел его к 3D-графике, которую Оливер изучал с 2004 года. Он пользовался разным платным ПО для 3D-моделирования, пока в 2008 году не открыл для себя Blender. С того времени он профессионально применяет Blender как самозанятый 3D-дизайнер и преподаватель.

В 2010-м он основал **blendtuts.com**, веб-сайт с качественными видеоуроками по Blender. Спустя несколько лет он решил посвятить больше усилий испанскому сообществу Blender, которому недостает учебных материалов по программе, и запустил сайт [blendtuts.es](http://blendtuts.es).

Кроме того, Оливер стал одним из организатором Blendiberia — главного мероприятия блендермейкеров в Испании.

В настоящее время он обучает работе в программе всех желающих, как в интернете, так и в Университете Мурсии.

# Часть I

# Основы Blender

Глава 1. Что вам нужно знать о Blender

Глава 2. Основы Blender: пользовательский интерфейс

Глава 3. Создание сцены в программе Blender

# Глава 1

## Что вам нужно знать о Blender

Blender обладает весьма уникальной историей, поскольку открытое программное обеспечение (ПО) по сути своей очень отличается от типичного коммерческого ПО. В данной главе вы узнаете о том, как создавался Blender, как происходит процесс разработки, о финансировании и о том, какое сообщество окружает мир Blender. Если вы намереваетесь использовать Blender профессионально, то эти сведения будут вам полезны, так как вы получите представление о том, насколько мощной концепцией он обладает.

### Что такое Blender?

Blender — свободное ПО с открытым исходным кодом (FOSS), которое имеет один из самых всеобъемлющих наборов для создания 3D-графики.

В него входят инструменты для моделирования, отрисовки текстур, шейдинга, риггинга, анимирования, композитинга, рендеринга, монтажа видео, 2D-анимации и много чего еще. После выпуска версии 2.50, знакового события для Blender, его пользовательская база значительно увеличилась и программа стала набирать популярность в профессиональной среде. Перед ней открылись двери анимационных студий: Blender применялся при работе над такими картинами, как «Жизнь Пи», «Человек-паук — 2» и «Красная Шапочка», для анимации и создания существа (мурлока) в Warcraft, а в 2018 году — для создания целого мультипликационного фильма компании Netflix («Следующее поколение» студии Tangent Animation). В последнее время версия 2.80 привлекла внимание многих профессионалов, заинтересовавшихся новыми инструментами для 2D-анимации (**Grease Pencil**), движком для рендеринга в реальном времени (EVEE) и полностью переработанным пользовательским интерфейсом. Целевая аудитория Blender — профессиональные самозанятые 3D-художники и маленькие студии, и программа очень хорошо отвечает их требованиям. Она все еще не распространена в крупных компаниях по нескольким причинам: огромные студии обычно используют проверенное временем ПО, и их коммерческое ПО часто включает в себя мощные сторонние плагины, которые годами разрабатывались под конкретные цели.

Программа все еще развивается, и ей недостает большой сторонней поддержки, но, хотя Blender — сравнительный новичок в игре профессионалов, он быстро становится приемлемым вариантом для фрилансеров и студий.

Как известно, Blender весьма серьезно отличается от другого ПО, поэтому некоторые люди не решаются его использовать (хотя, как отмечено выше, его интерфейс существенно улучшили еще в версии 2.80 и он стал удобнее для профессиональных пользователей). Правда, он не соответствует многим стандартам, которые уже десятилетиями соблюдаются в других 3D-редакторах, что иногда вызывает затруднения у новых пользователей. Но в этом также и очарование Blender: как только вы запустите его, вполне возможно, что он понравится вам именно своей уникальностью! Поскольку Blender — открытое ПО, его разработчикам не нужно продавать лицензии, поэтому они не обязаны стремиться к «стандартам» других программ и могут предлагать вместо этого нечто новое и уникальное. Как выразился Тон Розендаль (создатель и глава компании Blender Foundation): «Я бы никогда не стал равняться на средний уровень; я хочу повысить планку. Следовать нужно не условностям, а замыслу».

Средства на разработку Blender в значительной степени берутся из добровольных пожертвований отдельных пользователей и целых компаний. Можете представить, насколько полезным его считают люди, если спонсируют дальнейшее развитие Blender, хотя вправе использовать бесплатно. Возможно, это непросто понять тем, кто применяет только коммерческое ПО, но с открытым ПО так бывает довольно часто: люди охотнее вносят свой вклад именно потому, что оно бесплатно. Такое популярное открытое ПО, как Blender, может иметь большое количество спонсоров и довольно быстро развиваться. Для пользователей это очень важно, ведь они периодически получают новые функции и инструменты. Но есть и недостаток: не всегда получается уследить за всеми новинками и узнать об обновлениях в свежих версиях. Кроме того, справочный материал быстро теряет актуальность. Хотя на документацию можно опираться годами, так как основные элементы интерфейса и рабочий процесс в целом остаются прежними, некоторые команды, кнопки, значки и инструменты замещаются и улучшаются, изменяются или перемещаются.

## Коммерческое ПО против открытого

С точки зрения «обычной» системы авторского права и конфиденциальности, присущей коммерческому ПО, которое недопустимо использовать без оплаты, сложно понять свободное ПО с открытым исходным кодом (FOSS). Бизнес-модель здесь также совершенно другая.

## Коммерческое ПО

Как правило, в бизнес-моделях компаний, разрабатывающих коммерческое ПО, учитывается продажа лицензий на использование программы. Если вы хотите работать в коммерческом приложении, вам нужно заплатить за лицензию, но по факту ПО вам не принадлежит. Помимо того, некоторые компании запрещают вам использовать ПО для определенных целей (например, для изучения или изменения его исходного кода) или же разрешают применять его только ограниченное время, пока не понадобится оплатить обновление или новую лицензию. В последнее время фактически возникла новая коммерческая практика: подписку требуется оплачивать с определенной регулярностью, и ПО остается в вашем распоряжении, только пока вы отдаете деньги, то есть, по сути, арендуете программу. В некоторых случаях коммерческое ПО можно использовать бесплатно, но только в учебных целях. Если вы захотите применять его профессионально и получать доход, вам придется купить лицензию. В других случаях бесплатно доступна лишь ограниченная версия, и вам нужно приобрести полную, чтобы разблокировать все функции приложения. Вот откуда возникает пиратство: одни люди не могут позволить себе программу, другие просто не хотят за нее платить, поэтому устанавливают нелегальные копии, что оказывает негативный экономический эффект на разработчиков коммерческих программ.

Вы не вправе добавлять новые функции в коммерческое ПО, если вас не нанимала компания-собственник, но даже если вы на нее работаете, то обязаны следовать курсу руководства (и вам не позволено копировать ваш код или показывать его широкой публике). Вам можно разрабатывать сторонние плагины, но запрещено изменять ядро самого ПО и его исходные функции.

## Свободное ПО с открытым исходным кодом

Такие проекты, как правило, ошибочно принимают за бесплатное ПО. Однако стоит учесть тот факт, что свободное и открытое ПО не только бесплатно для использования, но и его исходный код находится в публичном доступе для всех. Бывают программы, свободные от оплаты (вам предлагается бесплатное применение), но не свободные в плане изменений, то есть вы не можете получить доступ к ядру (исходному коду) и модифицировать его в соответствии с вашими потребностями. И наоборот: если у приложения открытый исходный код, оно не обязательно бесплатно, поскольку коммерческие программы также могут держать публичные репозитории.

В случае «свободного и открытого ПО» пользователь имеет доступ к исходному коду и вправе переписывать его по собственному усмотрению. Разработчики также призывают проверять код, использовать ПО в коммерческих целях и даже распространять его. В этом смысле свободные и открытые

приложения — полная противоположность коммерческих программ. Вам разрешено скачивать их и сразу же использовать в коммерческих целях. Бизнес-модель компании, создающей такое ПО, заключается в продаже не самих проектов, а сопутствующих услуг — например документации, обучения, технической поддержки и мерчендайзинга. Фирмы данного типа часто полагаются на пожертвования общественности.

В открытом исходном коде хорошо то, что любой человек вправе скачать исходники и (при наличии опыта) разработать функцию, которая ему нужна, а другие люди смогут воспользоваться ею. Так рождается множество бесплатных и платных дополнений от сообщества. Вы можете свободно модифицировать исходный код, копировать его сколько угодно раз, учиться на нем и делиться с друзьями, коллегами или одноклассниками. Иногда открытое ПО разрабатывается одним человеком или маленькой группой. Конечно, некоторые программы довольно сложны и весьма комплексны, поэтому лишь команды разработчиков способны применять их и вносить свой вклад в их развитие.

Стоит также отметить, что существует несколько видов лицензий с открытым исходным кодом: General Public License (GPL), Eclipse Public License (EPL) и Massachusetts Institute of Technology (MIT) license. Перед тем как использовать открытое ПО, вам не помешает найти информацию о специальных условиях лицензий, чтобы разобраться, что вам разрешено делать с данным приложением.

Blender выпущен под лицензией GNU General Public License (GPL, или Универсальная общественная лицензия GNU).

Более подробные сведения вы найдете на сайте <https://www.blender.org/about/license>.

## **Могу ли я продавать работы, созданные в программе Blender?**

Этим вопросом задаются многие новички, пользующиеся свободным и открытым ПО, и ответ на него всегда — твердое «да». Вы вправе использовать Blender для коммерческих проектов. Например, если вы создаете дизайн для клиента, работа принадлежит вам, и поэтому вы можете делать с ней что захотите.

## **История Blender**

Многие люди думают, что Blender — молодая программа, но это не совсем так. Ее разработали в начале 1990-х, то есть ей около 30 лет. Председатель Blender Foundation Тон Розендаль считает, что первые черновики с кодом

Blender датируются декабрем 1992 года. Впрочем, верно и то, что популярной эта программа стала гораздо позже.

В 1988 году Розендаль основал в Нидерландах новую анимационную студию, NeoGeo. Вскоре после этого студия решила написать новое ПО для создания анимаций и официально начала разработку Blender в 1995 году. В 1998 году Розендаль Тон создал еще одну компанию под названием Not a Number (NaN) для дальнейшего развития Blender и его продвижения на рынке.

В связи с трудными экономическими условиями того времени NaN не добилась успеха, и инвесторы прекратили финансирование компании, вследствие чего разработку Blender приостановили в 2002-м. Чуть позже, в том же году, Розендалю удалось основать некоммерческую организацию Blender Foundation.

Сообщество пользователей собрало 100 тыс. евро (удивительно крупную сумму, причем всего за семь недель), которые передали предыдущим инвесторам разработки в обмен на установление открытого и бесплатного доступа к исходникам ПО.

В конечном счете программу Blender выпустили на условиях GNU General Public License 13 октября 2002 года. С того дня Розендаль возглавляет команду энтузиастов-разработчиков, желающих внести свой вклад в проект.

В 2005 году возник первый проект Open Movie под названием Elephants Dream («Слоны грезят»), имевший целью собрать команду дизайнеров, которые применяли бы Blender в реальных проектах и давали обратную связь, что значительно улучшило бы работу программы. Задача состояла не только в том, чтобы создать фильм с помощью инструментов с открытым исходным кодом, но и чтобы опубликовать конечный результат и производственные файлы для широкой публики под открытой лицензией Creative Commons. Проекту сопутствовал большой успех, и летом 2007 года Розендаль открыл в голландском Амстердаме Blender Institute. Сейчас здание этой организации служит центром разработки Blender, также с тех пор здесь было сделано много анимаций серии Open Movie, в том числе «Бак, кролик-здоровяк» (2008), видеоигра Yo Frankie! (2008), «Синтел» (2010), «Стальные слезы» (2012), «Космическая прачечная» (2015), «Агент 327. Операция „Парикмахерская“» (2017) и «Весна» (2019).

В 2008 году началась разработка версии 2.50, в ней команда значительно улучшила ядро программы, которое уже устаревало. Окончательный релиз этой версии состоялся в 2011 году, причем тестировали ее на анимационной ленте «Синтел». Благодаря работе над картиной авторы смогли улучшить инструменты и вернуть прежние функции, утраченные в предыдущем обновлении. С тех пор разработчики Blender экспериментировали с рядом других важных новых функций — например Cycles, новым движком рендеринга, поддерживающим ускорение с помощью GPU, рендеринг методом

трассировки пути, а также более сложные и реалистичные вычисления освещения и материалов.

Фильм «Стальные слезы», в свою очередь, создавался для внедрения и улучшения инструментов визуальных эффектов — в частности, масок, отслеживания камеры и усовершенствования узлов композитинга (список неполный). Так программа Blender превратилась в один из самых гибких инструментов среди множества пакетов для 3D-анимации.

«Космическая прачечная» (рис. 1.1), одна из последних картин серии Open Movie, выпущенная в 2015 году, задумывалась как первый полнометражный фильм Blender Institute. Однако краудфандинговая кампания не принесла достаточно средств, поэтому проект преобразовали в короткометражную ленту, впоследствии получившую награды и высокие оценки на многих фестивалях, включая приз жюри на Siggraph в 2016 году. В процессе работы над проектом удалось улучшить возможности моделирования волос и рендеринга Cycles, опции редактирования видео и многие другие функции.



**Рис. 1.1.** Все средства на проект Open Movie «Космическая прачечная» (2015) собрали энтузиасты. Фильм создавался ради решения нескольких задач: улучшения моделирования волос, возможностей рендеринга и других функций Blender. (CC) Blender Foundation | <https://gooseberry.blender.org>

Последний крупный релиз Blender разрабатывался в течение трех лет. Версия 2.80, выпущенная в ноябре 2019 года, включала в себя полностью перделанный пользовательский интерфейс, новую схему сочетаний клавиш, движок рендеринга в реальном времени под названием Eevee, инструмент для 2D-анимации и рисования Grease Pencil 2.0 и много других улучшений. Во время разработки версия 2.80 привлекла внимание многих творческих личностей — в частности, благодаря тому, каким впечатляющим и полезным выглядел Eevee.

Последним на момент написания книги проектом Open Movie стала картина «Весна» (рис. 1.2), которую создали в программе Blender Animation



Studio ради того, чтобы проверить возможности Blender 2.80 в условиях реального производства.



**Рис. 1.2.** Стоп-кадр из проекта Open Movie «Весна» (2019), созданного для тестирования Blender 2.80 (лента находилась в производстве во время разработки версии). © Blender Foundation | <https://cloud.blender.org/films/spring>

С тех пор появились релизы Blender 2.81, 2.82 и 2.83, не столь многообещающие, как 2.80, но все же очень важные. Они не только содержали множество новых функций и улучшений, но и навели лоск на различные ключевые функции и изменения, внесенные в программе Blender 2.80.

Хотя выпуск 2.80 оказался впечатляющей вехой в истории проекта, в более отточенный релиз 2.83 вошло так много важных исправлений, что он стал первой версией Blender долгосрочной поддержки (LTS). Как правило, новая версия приложения выходит каждые три или четыре месяца, а баги предыдущих версий не исправляются, даже если они критичны. Это не очень радует студии или профессионалов, которые месяцами или даже годами работают над большими проектами. Именно поэтому появился Blender 2.83 LTS, призванный предоставить пользователям версию, которую они смогли бы применять долгое время, зная, что ее будут поддерживать как минимум два года с момента выпуска и что в последующих релизах останутся текущие функции, а ошибки будут исправлены.

Все дальнейшее содержание книги соответствует релизу 2.83, что позволит вам следовать инструкциям для версии, поддерживаемой длительное время. Если у вас более поздний выпуск программы, то вы заметите несколько маленьких изменений или новых возможностей, но в целом вы не должны столкнуться с крупными преобразованиями, способными усложнить процесс обучения.

Если вы новичок в программе Blender, то подумайте, не стоит ли вам скачать релиз 2.83, чтобы учиться по мере чтения этой книги (не обращая

внимания на более новые выпуски), а затем обновиться до последней версии. Когда вы получите общие сведения о том, как работает приложение, вам проще будет перейти на новые релизы.

## Blender Foundation и развитие Blender

Blender Foundation, расположенная в здании Blender Institute в Амстердаме, — независимая корпорация по обеспечению общественных интересов, благодаря которой мы можем пользоваться Blender. В ее стенах художники из Blender Animation Studio трудятся над проектами Open Movies. Задачи организации заключаются в создании сервисов для пользователей и разработчиков программы Blender, поддержке и улучшении продукта Blender в рамках лицензии GNU General Public License, а также поиске способов финансирования целей и расходов (включая развитие Blender и продолжение серии Open Movies).

Председатель Blender Foundation, Тон Розендаль, обозначает цели программы, занимается административными вопросами и всем, что связано с Blender. Все желающие могут предложить функции, которые им хотелось бы видеть в программе. Команда разработки периодически анализирует предложения, проверяет, какие из них осуществимы, и включает лучшие идеи в план развития. Такая система существенно отличается от процесса создания коммерческого ПО, где решение о том, что нужно сделать, принимает компания, а отзывы сотрудников редко учитываются напрямую, когда дело касается улучшения приложений.

Вообще говоря, пользователям Blender не нужно обращаться с просьбами о новых функциях: они могут разработать их сами, а затем отправить организации по официальным каналам. Если функцию признают полезной и интересной и если она будет соответствовать принципам работы Blender (нужно подтвердить совместимость с программой), главной команде разработчиков поручат добавить ее в официальную версию.

Хотя корпорация Blender Foundation нанимает группу штатных программистов, когда требуется выполнить конкретные задачи и достичь наиболее важных целей, большинство разработчиков — добровольцы. Они либо уделяют личное время изучению и практике использования программы, либо просто участвуют в ее текущей разработке или добавляют новые функции, интересные им самим. Некоторые разработчики даже самостоятельно собирают средства на то, чтобы создавать и совершенствовать функции, которые они хотят видеть в приложении.

Поскольку Blender — открытое ПО, у него имеются общедоступные основные версии и ответвления. *Основной* называется официальная версия, размещенная на <https://www.blender.org>, которая содержит стабильные функции программы. *Ответвления* — это релизы для тестирования новых или

альтернативных функций, которые могут когда-нибудь попасть в официальную основную версию. (Создатели коммерческого ПО также используют такую схему, но зачастую эта работа происходит за кадром. Вы не вправе создавать собственное ответвление и тестировать версии для разработки, если только компания, владеющая приложением, не выпустит бета-версию, чтобы получить обратную связь до фактического релиза программы.)

Конечно, если бы все подряд вступали в проект и добавляли свои идеи, начался бы хаос, поэтому одна из главных задач Blender Foundation — организовать всех разработчиков, расставить приоритеты и решить, какие функции следует включать в официальные версии.

Организация определяет, каким функциям требуются отдельные ветки, а какие ответвления следует удалить. Кроме того, Blender Foundation предоставляет и поддерживает платформу для разработки программы и управляет системой отслеживания ошибок, где пользователи могут оставлять сообщения о багах, а затем эти сообщения передаются отдельным разработчикам для исправления (как правило, очень быстрого).

## ПРИМЕЧАНИЕ

Заинтересованы в тестировании версий разработки Blender? Посетите сайты **graphical.org** и **developer.blender.org**, где вы найдете вариант для вашей системы. Данные версии экспериментальны и неофициальны, тестировать их рекомендуется только опытным пользователям. Работать с ними или нет, решать только вам. Также организация Blender Foundation выпускает автоматически созданные ежедневные сборки. На сайте **blender.org** перейдите на вкладку **Download** и выберите внизу пункт **Download Blender Experimental**, чтобы скачать экспериментальные версии Blender. Также экспериментальные и официальные сборки доступны в магазине приложений Steam через меню выбора версий.

## Как финансируется разработка Blender?

Хотя Blender бесплатен, его разработка стоит денег и, как говорилось выше, над выпуском программы трудятся штатные работники. Но откуда берутся средства?

Организация Blender Foundation имеет несколько источников дохода, направляемого на поддержку разработки Blender и сопутствующие затраты.

- **Blender Cloud:** люди оплачивают ежемесячную подписку на облачное хранилище, чтобы получать доступ к библиотеке видеуроков, 3D-ресурсам Open Movie, документальным «фильмам о фильме» и эксклюзивным услугам.

- **Фонд разработки:** туда ежемесячно делают взносы пользователи, желающие помочь разработке Blender.
- **Единовременные пожертвования:** любой человек может безо всякой подписки пожертвовать какую угодно сумму, чтобы помочь Blender.
- **Частные инвестиции:** студии и компании, использующие Blender, иногда платят разработчикам за поддержку определенных функций, которые им нужны, или же сами разрабатывают эти функции, а затем предоставляют код общественности бесплатно, как свой вклад в общее дело.
- **Краудфандинг:** в особых случаях Blender Foundation организует кампании по сбору средств для определенных целей. К примеру, в 2018 году пользователей Blender попросили профинансировать разработку очень многообещающей версии 2.80. Цель этой кампании Code Quest состояла в том, чтобы объединить группу ключевых разработчиков программы в Амстердаме.
- **Blender Store:** магазин на сайте **blender.org** реализует книги и сопутствующие товары. Прибыль с продаж помогает финансировать разработку Blender.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы хотите узнать больше о Blender Foundation, Blender, разработке или официальной документации, ищите информацию на сайте: <https://www.blender.org>

## Сообщество Blender

Для ПО любого типа важно, чтобы вокруг него формировалось сообщество, которое дает обратную связь и привлекает новых пользователей. Но для открытого ПО это имеет особое значение.

Сообщество не только обеспечивает обратную связь, но и предлагает или создает новые функции, обсуждает разработку, организует мероприятия, поддерживает проекты и помогает финансово.

Любые сообщества FOSS лишены предрассудков, полны энтузиазма и готовы к сотрудничеству, а сообщества Blender — одни из самых дружелюбных и отзывчивых в 3D-индустрии. Люди, ранее пользовавшиеся другими 3D-редакторами, нередко говорят о том, насколько хорошо их приняли там после перехода на Blender.

Сообщество Blender включает в себя всех, кто применяет эту программу и делится своим опытом на форумах, веб-сайтах, в блогах, подкастах и на видео. Его участники помогают новым пользователям, предоставляют уроки,

пишут статьи, а также собирают и жертвуют деньги для Blender Foundation. Хотя изучение Blender — непростое занятие, наличие большого сообщества значительно облегчает этот процесс, так как пользователи создают громадные объемы бесплатных учебных материалов. Кроме того, на форумах и в социальных сетях вы найдете людей, готовых развеять ваши сомнения и ответить на вопросы.

За последние несколько лет в сообществе появились магазины контента и дополнений. Благодаря некоторым из них создатели контента и разработчики могут без затруднений продавать свои творения (модели, текстуры, материалы, анимацию и т. д.) и дополнения (внешние инструменты с дополнительными функциями в программе Blender). Такое развитие событий открывает перед сообществом новые перспективы, так как теперь профессионалы способны напрямую платить разработчикам за инструменты, упрощающие их работу, а маленькие студии — покупать материал, сделанный другими, чтобы быстро развивать свои проекты и завершать их в установленные сроки. (Здесь Blender отстал от других программ, в экосистеме которых данные возможности уже широко распространились.)

Ниже приведен неполный список форумов сообщества и справочных веб-сайтов (в произвольном порядке).

- **<https://blenderartists.org>**: форум, где вы можете показывать свои работы и получать обратную связь, критиковать работы других художников или обсуждать любые темы, связанные с Blender и 3D.
- **<https://blender.community>**: сообщества Blender на разных языках на одной платформе.
- **<https://blender.chat/home>**: общий чат для пользователей Blender, включая разработчиков и профессионалов.
- **<https://blendermarket.com>**: магазин дополнений Blender, обучающих материалов и 3D-ресурсов, таких как модели и шейдеры.
- **<https://www.blendernation.com>**: главный новостной сайт Blender, где ежедневно выкладывают обновления, свежие дополнения, интересные работы, уроки и т. д.

В интернете также доступны многие другие сообщества (включая местные группы пользователей), веб-сайты и ресурсы, посвященные Blender. Призываю вас немного поискать и найти то, что подходит вам лучше всего.

## Заключение

Программа Blender существует уже много лет. Ее можно бесплатно скачать и использовать даже в коммерческих целях. Blender Foundation организует разработку программы из Blender Institute, причем каждый желающий может внести свой вклад, занимаясь программированием, сообщая об ошибках,

жертвуя деньги, подписываясь на Blender Cloud и покупая продукты в программе Blender Store. Студия Blender Animation Studio создает проекты Open Movie, помогающие тестировать Blender в производственной среде.

Две самые привлекательные особенности ПО, подобного Blender, состоят в том, что вы можете а) модифицировать основной код программы для собственных нужд (или нужд студии) и б) общаться с разработчиками и разнообразными сообществами с широкими взглядами.

## Упражнения

1. Что такое свободное и открытое ПО?
2. Когда началась разработка Blender?
3. Нужно ли покупать лицензию для использования Blender в коммерческих целях?
4. Каковы основные функции организации Blender Foundation?
5. Можете ли вы продавать контент, созданный в программе Blender?

## Глава 2

# Основы Blender. Пользовательский интерфейс

В этой главе вы узнаете, как работают пользовательский интерфейс (UI) и основные функции навигации. В программе Blender по-особому организованы окна и меню, так что во время чтения вам, возможно, придется переосмыслить работу с пользовательским интерфейсом, но не волнуйтесь, будет весело!

## Скачивание и установка Blender

Конечно же, перед началом использования Blender нужно его установить! Это очень просто: перейдите на сайт [www.blender.org](http://www.blender.org) (официальный сайт Blender). Щелкните мышью по ссылке **Download** на главной странице или перейдите на одноименную вкладку. Здесь вы найдете текущую официальную версию. Нужно выбрать свою ОС и то, какой пакет скачивать: полный (только для Windows) или портативный (да, Blender можно развернуть на Flash-накопитель и запускать на любом компьютере). Также необходимо указать, какая у вас ОС — 32-битная или 64-битная. (Если не знаете, загляните в панель управления.)

### ВАЖНО!

---

Перед установкой Blender изучите обязательные системные требования и другую информацию на сайте [blender.org/download/requirements](http://blender.org/download/requirements). Также стоит установить последние драйверы для оборудования, особенно видеокарты.

## Использование Blender с рекомендованным оборудованием

Приложения для работы с 3D предъявляют к оборудованию заметно большие требования, чем более простое ПО вроде текстовых редакторов и электронных таблиц. В этом разделе я рекомендую некоторые устройства, которые

нужны для максимально удобной работы в программе Blender, хотя и не обязательны.

- **Мышь с тремя кнопками:** ПО для 3D-моделирования требует навигации по трехмерному миру, и обычно для этой цели подходит мышь с тремя кнопками. Удобно работать, когда имеется колесо прокрутки или средняя кнопка. Колесо прокрутки в программе Blender необязательно, но, если оно у мыши есть, используйте его для увеличения/уменьшения масштаба, а также для прокрутки длинных меню. А вот с мышью без средней кнопки вам будет сложно, хотя в программе Blender можно, нажав и удерживая клавишу **Alt**, щелкнуть левой кнопкой мыши (**ЛКМ**) для имитации средней кнопки (вы найдете эту опцию в окне **Blender Preferences**, о чем пойдет речь далее в этой главе). Это неудобно, т. к. вам не удастся использовать другие инструменты, где применяется сочетание **Alt+ЛКМ**. Многие люди также используют для управления в программе Blender графический планшет, хотя это менее распространенная практика, часто требующая дополнительной настройки оборудования. Лично я использую планшет в Blender для рисования и скульптинга, причем настраиваю кнопки пера так, чтобы они имитировали кнопки мыши. (Кончик пера — щелчок **ЛКМ**, а две боковые кнопки пера действуют как щелчки правой и средней кнопкой мыши.)
- **Цифровая клавиатура (блок):** правая часть обычной клавиатуры, напоминающая калькулятор. Вы вполне сумеете работать без нее (особенно в более новых версиях программы, где вам помогают перемещаться по сцене визуальные элементы управления), но она может пригодиться. Кроме того, клавиатура с таким блоком значительно упрощает работу в 3D-мире: она предоставляет доступ к элементам управления камерой и позволяет быстро переходить к заданным ракурсам, нажимая на клавиши цифрового блока. В программе Blender можно применять цифровые клавиши над буквами на основной клавиатуре, но в таком случае ограничивается функциональность других инструментов, использующих эти клавиши. У меня есть портативный цифровой блок, который я подключаю к своему маленькому ноутбуку, чтобы работать с Blender, когда у меня нет доступа к полноценной клавиатуре.
- **Процессор:** все компьютеры и ноутбуки оснащены процессором. У программы Blender довольно скромные системные требования, поэтому любой современный компьютер способен запустить ее. Однако учтите, что Blender использует процессор для большей части своих вычислений и чем сложнее отображаемая сцена, тем более мощный процессор вам требуется. В противном случае ваш компьютер начнет тормозить во время работы, и производительность снизится.



Я не стану рекомендовать конкретную модель процессора, просто запомните: чем он мощнее, тем лучше функционирует Blender.

- **8 ГБ оперативной памяти:** важно иметь достаточный объем оперативной памяти, т. к. Blender использует ее для нескольких целей, например для сохранения сцены перед рендерингом. (Если ваша сцена требует больше памяти, чем у вас есть, ваш компьютер не сможет просчитать ее.) Хотя программа будет работать и с 4 ГБ оперативной памяти, я рекомендую иметь не менее 8 ГБ.
- **Видеокарта с поддержкой CUDA, HIP или oneAPI:** если вы планируете выполнять рендеринг с помощью Cycles (движок рендеринга с трассировкой путей), вам пригодится производительная видеокарта, поскольку графический процессор обрабатывает параллельные вычисления намного быстрее центрального. Ваша видеокарта сможет задействовать графический процессор в Blender, если она совместима с одной из упомянутых выше технологий от NVIDIA, AMD или Intel. На компьютерах Apple также поддерживается ускорение Metal API.

Вопросы аппаратного обеспечения не освещаются в данной книге, поэтому, если вы хотите приобрести компьютер для работы с Blender, обратитесь за рекомендациями к эксперту и подберите то, что вам по карману.

## Пользовательский интерфейс

В этом разделе вы узнаете об основных частях интерфейса Blender (рис. 2.1) и научитесь им пользоваться.

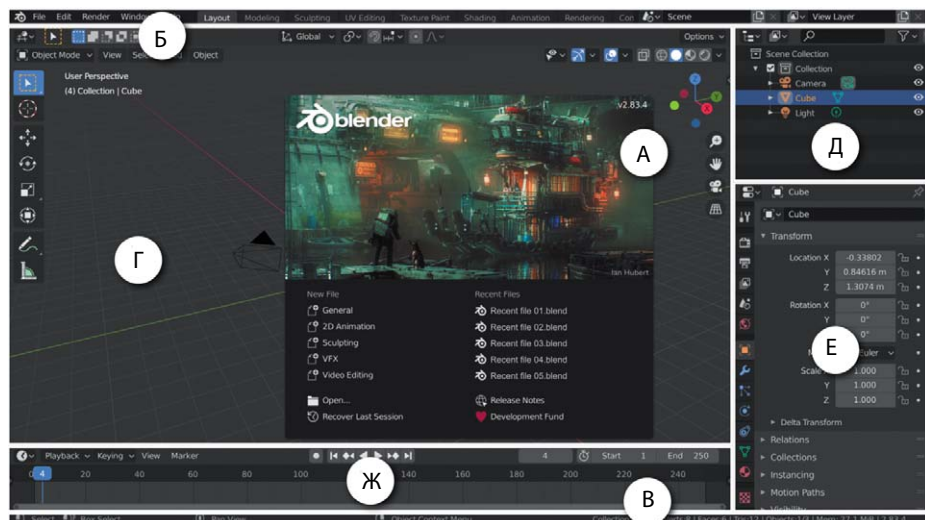


Рис. 2.1. Данное окно вы увидите, когда откроете Blender

## Начальный экран

Начальный экран (А) — находится в центре интерфейса при открытии Blender. На нем вы увидите список шаблонов для создания нового файла, открытия или восстановления ранее созданных проектов, список последних файлов и т. д.

При первом запуске программа Blender также отображает некоторые элементы управления и позволяет выбрать разные настройки. Если у вас была установлена предыдущая версия Blender, вы можете перенести свои настройки из старой версии в новую. Однако я не рекомендую делать это по умолчанию, так как ввиду различий между версиями может возникнуть несовместимость с новыми опциями. Переносите старые настройки только в том случае, если вы внесли значительные изменения в пользовательские настройки и не хотите еще раз заниматься тем же самым в новой версии, но я бы посоветовал сначала проверить, допустим ли такой перенос после обновления.

### ВНИМАНИЕ!

В книге я буду использовать настройки по умолчанию и указывать, когда что-то изменяю. Если вы меняете настройки по своему усмотрению, имейте в виду, что для работы программы с вашими настройками нужно будет адаптировать некоторые функции, описанные в книге (например, сочетания клавиш). Обычно я рекомендую работать с настройками по умолчанию, чтобы привыкнуть к ним, так как в любом ПО обычно подразумевается такой вариант. Изменяя опции, вы рискуете в итоге потерять или упустить некоторые функции.

Как закрыть начальный экран и начать работу? Просто щелкните в любом месте интерфейса (за пределами начального экрана) или по самому начальному экрану. Если вам понадобится снова открыть его, щелкните мышью по значку Blender в левом углу верхней панели рядом с главным меню и выберите пункт **Splash Screen** в появившемся меню.

### СОВЕТ

Если вы не хотите видеть начальный экран каждый раз, когда запускаете программу Blender, его можно отключить в окне **Blender Preferences** в разделе **Display** на вкладке **Interface**.

## Верхняя панель и строка состояния

Давайте начнем с двух фиксированных участков интерфейса (см. рис. 2.1).

- **Верхняя панель (Б)**: горизонтальная панель в верхней части интерфейса, где находится главное меню. На ней также размещены вкладки **Workspace** и элементы управления сценами и слоями просмотра.

- **Строка состояния (В):** горизонтальная панель в нижней части интерфейса. Показывает информацию о текущем действии или инструменте, служит индикатором прогресса, когда Blender выполняет операцию вроде рендеринга или физического моделирования, а также показывает статистику сцены. Зависит от контекста, поэтому то, какие сведения отображает строка, определяется тем, где находится указатель мыши и какое действие выполняется.

## Редакторы по умолчанию

При открытии Blender основной интерфейс между верхней панелью и строкой состояния делится на четыре окна: **3D Viewport** (Г), **Outliner** (Д), **Properties Editor** (Е) и **Timeline** (Ж). Я объясню, для чего предназначены эти окна, в разделе «Типы редакторов» далее в этой главе.

## Области и редакторы

Инновационный интерфейс Blender характеризуется концепциями областей и редакторов. По сути, интерфейс можно разделить на неперекрывающиеся области, и пользователь сам выбирает, какой редактор отображать в каждой из них. На рис. 2.1 каждая доля интерфейса представляет собой область.

## Изменение размера областей

Самое простое, что можно сделать с областями, — изменить их размер. Если вы наведете на место соединения двух областей указатель мыши, он превратится в линию с двумя стрелками. Теперь, если нажать и удерживать **ЛКМ**, то при перемещении мыши вы будете сдвигать границу области, меняя ее размер.

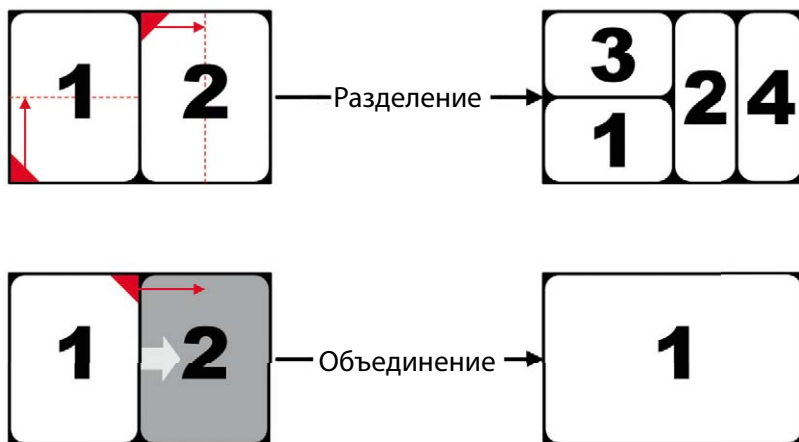
## Разделение и объединение областей

Области можно разделять и объединять так, как покажется вам наиболее удобным для выполнения текущей задачи. Возможно, вам требуются **3D Viewport** и **Outliner** для организации сложной сцены или же нужно несколько окон **3D Viewport** для обзора сцены с разных ракурсов. Все это можно сделать.

Каждая область имеет прямоугольную форму, а ее углы закруглены. Если навести на один из углов указатель мыши, указатель превратится в прицел: теперь вы готовы выполнять действия с областями!

Если вы, нажав и удерживая **ЛКМ**, переместите мышь из одной области в соседнюю, то они объединятся. Если вы, нажав и удерживая **ЛКМ**, переместите мышь к центру текущей области, то она разделится. Направление

перемещения также учитывается: область разделится по горизонтали, если вы сдвинете мышь вертикально, и наоборот (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Эффект от перемещения мыши с нажатой кнопкой для разделения и объединения областей. Красные треугольники указывают на место нажатия и удерживания **ЛКМ**, а красные стрелки показывают направление перемещения

Во время объединения исчезнет потемневшая область. На рис. 2.2 область № 2 исчезает и область № 1 занимает все пространство.

Кроме того, разделить или соединить области можно, если щелкнуть правой кнопкой мыши (**ПКМ**) на пересечении областей. Вы увидите меню опций для разделения и объединения. Выберите нужную область, переместите и щелкните, когда будете довольны результатом. Нажимайте клавишу **Tab** во время перемещения, чтобы переключаться между вертикальным и горизонтальным вариантами разделения.

### **ВАЖНО!**

Учтите, что для объединения двух областей они обязательно должны иметь одинаковый размер на общей границе, которую вы пытаетесь устранить. Если объединение не происходит, проверьте, имеют ли области с обеих сторон одинаковую высоту или ширину (в зависимости от того, как вы их соединяете).

## **Замена и копирование областей**

Также вы можете заменять и дублировать области. Наведите указатель мыши на угол области, как при разделении или объединении, и, когда указатель превратится в прицел, выполните одно из действий, описанных далее.

- Нажав и удерживая **Ctrl+ЛКМ**, переместите мышь в другую область. Это действие меняет местами редакторы, отображаемые в данных областях.
- Нажав и удерживая **Shift+ЛКМ**, переместите мышь в любом направлении. Копия области появится в новом окне, которое можно разделить на несколько областей, как и основной интерфейс. Теперь у вас есть дополнительное окно Blender! Оно пригодится, если у вас, например, несколько мониторов.

### Увеличение области и полноэкранный режим

Независимо от того, как разделен ваш интерфейс, вы можете в любое время сосредоточиться на одной области и развернуть ее на весь экран, чтобы остальные области временно исчезли. Просто выполните шаги, перечисленные ниже.

1. Установите указатель мыши на область, которую хотите сделать полноэкранной.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Пробел**, чтобы увеличить область.
3. Снова нажмите **Ctrl+Пробел**, чтобы увидеть весь интерфейс.

Если нажать **Ctrl+Alt+Пробел** вместо **Ctrl+Пробел**, вы получите «истинный» полный экран, где не будут отображаться даже верхняя панель и строка состояния.

## Типы редакторов

В каждой области можно отображать редактор. *Редакторы* в программе Blender — содержимое, которое вы добавляете в область, и каждый из множества доступных редакторов содержит разные инструменты для различных целей.

У большинства из них есть *заголовок*: верхняя панель с элементами управления данного редактора и выполняемыми в нем задачами. Обычно в верхнем левом углу каждого редактора находится кнопка, по нажатию которой открывается список, где вы можете выбрать другой редактор для отображения в данной области (рис. 2.3).

Далее описаны доступные редакторы и их функции.

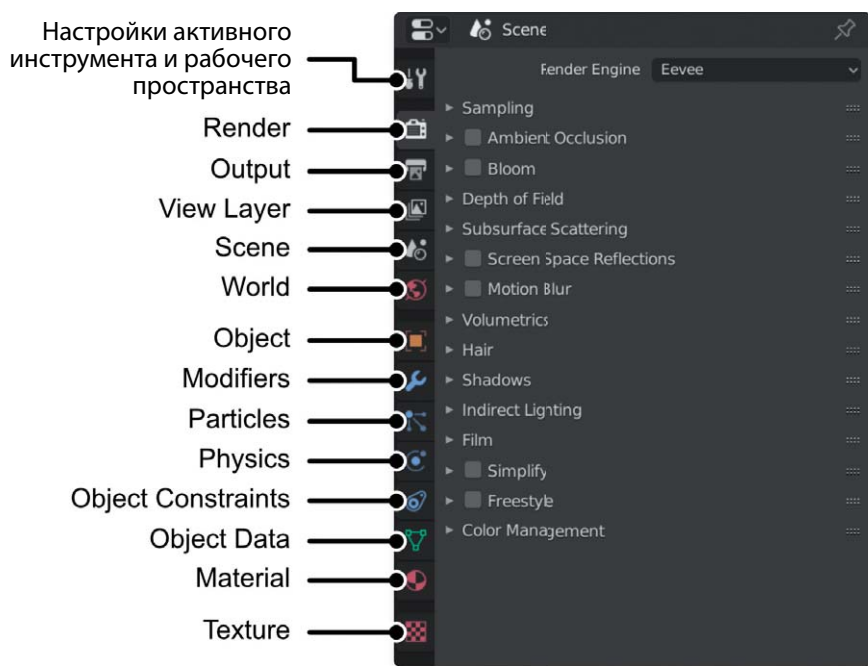
- **3D Viewport**: здесь вы создаете и размещаете объекты, моделируете и строите 3D-сцену и т. д.
- **Image Editor**: загружайте референсы, просматривайте используемые на сцене изображения и даже рисуйте на них.
- **UV Editor**: используется для развертки модели, чтобы проецировать текстуры на 3D-поверхность.



**Рис. 2.3.** При нажатии на кнопку выбора редактора в верхнем левом углу области появляется меню со списком всех доступных редакторов

- **Shader Editor:** редактор узлов для создания материалов.
- **Compositor:** редактор узлов для компоновки финального визуализируемого изображения, проходов и слоев, добавления эффектов, коррекции цвета и т. д.
- **Texture Node Editor:** в версии 2.83 бесполезен, но в последующих релизах Blender становится редактором узлов для создания текстур.
- **Video Sequencer:** вы знали, что в программе Blender есть редактор видео? Вот он.
- **Movie Clip Editor:** тут вы можете загружать видео, создавать и анимировать маски для последующего использования в композитинге, а также анализировать отснятый материал для отслеживания камеры и движения.
- **Dope Sheet:** редактор для настройки тайминга анимаций.
- **Timeline:** здесь можно смотреть длительность проекта по времени, изменять текущий кадр, устанавливать и редактировать ключевые кадры, настраивать тайминг анимации.
- **Graph Editor:** в этом редакторе можно точно настроить кривые анимации для управления интерполяцией ключевых кадров анимации.
- **Drivers:** тут задаются условия, при которых одно из свойств объекта управляет другими.
- **Non-Linear Animation:** вы можете сохранить различные действия (анимации) в каком-либо объекте, а затем комбинировать их в этом редакторе в виде дорожек. Похоже на редактирование видео, но для анимации ваших персонажей и установок.
- **Text Editor:** редактор для написания сценариев (в нем даже получится запускать скрипты на языке Python) или добавления текста к сцене. Особенно полезен, если вы работаете в команде и хотите поделиться сведениями или инструкциями о том, что делать со сценой.

- **Python Console:** встроенная консоль позволяет взаимодействовать с Blender с помощью интерфейса программирования приложений Python (API). Редактор в основном предназначен для разработчиков.
- **Info:** его практически консольный интерфейс показывает историю действий Blender, предупреждения и т. д. Также полезен для разработчиков.
- **Outliner:** отображает древовидный граф элементов сцены, что очень полезно при поиске объектов или навигации по сцене. Вы можете выбирать определенные объекты или группы в сложных сценах или даже искать их по названию.
- **Properties Editor:** один из самых важных редакторов в программе Blender, с разными вкладками для различных групп свойств. (В зависимости от вашего выбора вкладки будут меняться, поскольку они контекстно-зависимые.) Здесь вы задаете размер и показатели рендеринга, добавляете модификаторы и материалы, устанавливаете параметры объекта, управляете системами частиц и указываете единицы измерения для сцены. Эти вкладки организованы от самых основных к более специфичным (рис. 2.4).



**Рис. 2.4.** Вкладки в окне **Properties Editor**. Вкладки могут меняться в зависимости от текущего выделения, поскольку редактор контекстно-зависим

- **File Browser:** позволяет перемещаться по папкам системы, например для поиска изображений. Помните, что вы можете перетаскивать их в другие редакторы, например в **3D Viewport**, чтобы использовать картинку в качестве референса. Также просмотр файлов полезен, когда вы редактируете видео и вам часто требуется получить доступ к видеофайлам и загружать их в зону **Timeline**.
- **Blender Preferences:** в окне пользовательских настроек есть вкладки для настройки сочетаний клавиш и параметров взаимодействия, изменения цвета и темы интерфейса, параметров производительности и управления дополнениями.

### СОВЕТ

Если интерфейс недостаточно широк, заголовок или меню (включая верхнюю панель и строку состояния) будут частично скрыты. Вы можете, нажав и удерживая **СКМ** (колесико прокрутки) на меню, перетащить мышью, чтобы сдвинуть содержимое меню и отобразить невидимые элементы.

## Рабочие пространства

Теперь, когда вы узнали, что такое области и редакторы, и посмотрели, как с ними работать, переходим к рабочим пространствам: с их помощью можно сохранять конфигурации областей и редакторов, чтобы затем получать к ним доступ одним щелчком мыши.

В программе Blender есть ряд предустановленных рабочих пространств для наиболее распространенных задач, но вы можете настраивать их по своему усмотрению, удалять и добавлять те, что нужны лично вам.

Рабочие пространства доступны через верхнюю панель. Переключайтесь между ними, щелкая по вкладке с названием рабочего пространства, к которому хотите перейти (рис. 2.5).



**Рис. 2.5.** Рабочие пространства на верхней панели (в верхней части интерфейса)

Рабочие пространства сохраняют последнее состояние, в котором вы их оставили. Если вы модифицировали области и редакторы перед выходом из



какого-либо рабочего пространства, все внесенные изменения сохраняются и отобразятся при следующем входе.

## СОВЕТ

---

Зажав **ЛКМ**, вы можете прокручивать любую строку или столбец вкладок в программе Blender, а также разворачивать их одним щелчком мыши.

Щелкнув **ПКМ** по вкладке одного из **Workspace**, вы увидите дополнительные параметры: например изменение порядка вкладок, удаление или переименование данного рабочего пространства.

На базе рабочего пространства по умолчанию можно создать новое и приспособить его под свои нужды. Для этого щелкните **ЛКМ** на последней вкладке справа (со знаком +).

## ПРИМЕЧАНИЕ

---

Рабочие пространства сохраняются в файле *.blend*. Если вы настроите свои рабочие пространства и сохраните в файл *.blend*, то при его открытии (даже на другом компьютере) Blender запомнит все ваши настройки. При открытии файла есть опция загрузки пользовательского интерфейса (**Load UI**), которую можно включить или отключить. Если вы отключите ее, файл будет загружен со стандартным интерфейсом; если включите (так по умолчанию), Blender загрузит интерфейс, сохраненный в файле.

Кроме того, рабочие пространства имеют настраиваемые параметры (рис. 2.6).

Эти параметры находятся в окне **Properties Editor**. На вкладке **Active Tool and Workspace Settings** вы найдете параметры, описанные далее.

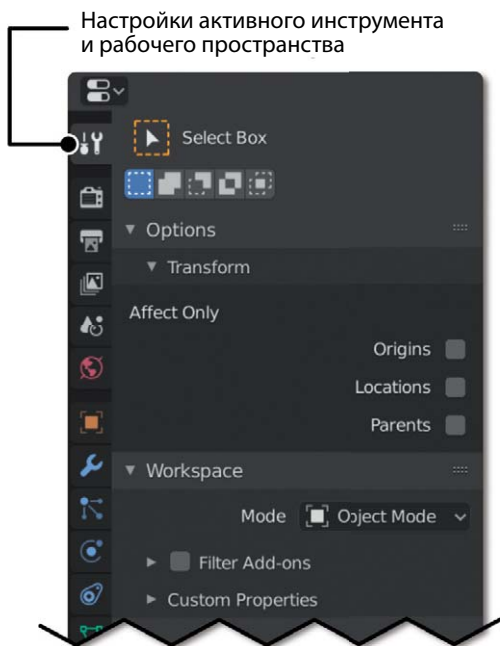
- **Mode**: выберите режим взаимодействия, в котором будет открыто текущее рабочее пространство. (Подробнее о режимах взаимодействия рассказывается в главе 3.)
- **Filter Add-Ons**: если включить данную опцию, можно установить фильтр дополнений — выбрать, какие из них будут отображены или скрыты в определенных рабочих пространствах.

## СОВЕТ

---

Если вы работаете в полноэкранном режиме в **3D Viewport**, вы также можете получить доступ к параметрам рабочего пространства с боковой

панели (откройте ее, нажав клавишу **N**, пока указатель мыши находится в **3D Viewport**). Так вы получите доступ к параметрам, не выходя из полноэкранного режима. О боковой панели говорится далее в текущей главе.



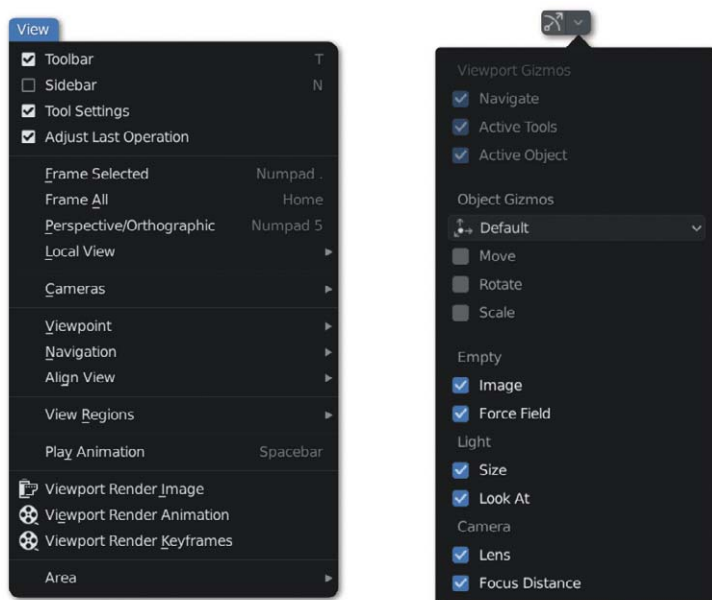
**Рис. 2.6.** В окне **Properties Editor** вы можете получить доступ к параметрам рабочего пространства

## Элементы интерфейса Blender

В данном разделе освещаются некоторые из наиболее важных элементов интерфейса Blender.

### Меню и всплывающие окна

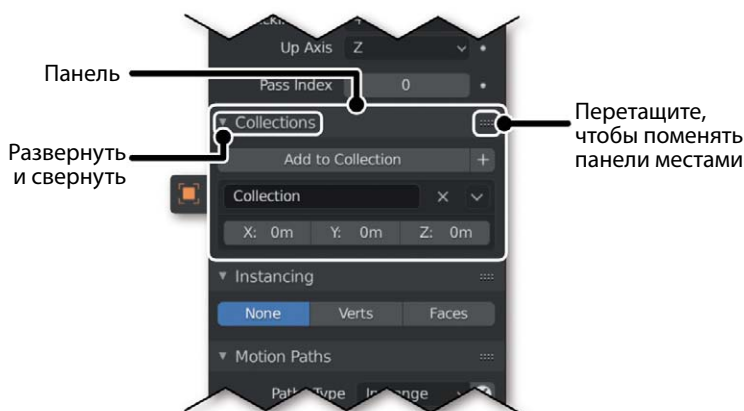
Меню и всплывающие окна встречаются очень часто: как правило, они появляются из других меню, заголовков редакторов и кнопок. Они содержат (среди прочего) опции, инструменты и команды, которые вы можете запустить, а также флажки, включающие или отключающие параметры (рис. 2.7).



**Рис. 2.7.** Меню (слева) и всплывающие окна (справа). Появляются при нажатии кнопки или меню, исчезают после того, как вы выберете опцию или уведете указатель мыши в сторону

## Панели

Вы увидите их во многих участках интерфейса, особенно на боковых панелях редакторов и в окне **Properties Editor**. Они структурируют информацию и параметры в блоки с заголовками (рис 2.8).



**Рис. 2.8.** Панели и основные элементы управления

Рядом с заголовком каждой панели находится треугольная стрелка. Она указывает в сторону, если панель свернута, и вниз, если развернута. Вы можете развернуть и свернуть панель, щелкнув **ЛКМ** по ее заголовку или треугольной стрелке. Если вы держите указатель мыши над любым участком панели, нажмите клавишу **A**, чтобы свернуть или развернуть ее.

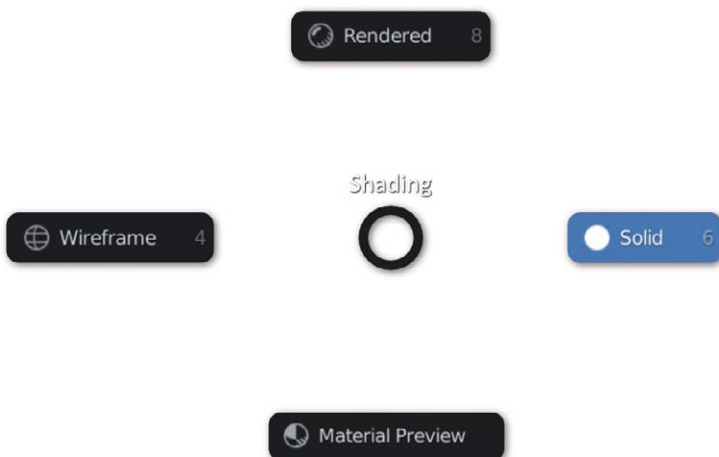
Нажав и удерживая **ЛКМ** на заполненной точками элементе в правом верхнем углу, вы можете перетащить панель, чтобы изменить порядок их расположения (что проще всего сделать, когда они свернуты).

## СОВЕТ

Если вы перетаскиваете заголовок панели в сторону других панелей, то свернете или развернете все панели в этом меню. Это очень удобно, когда вы хотите «прибраться» или упорядочить интерфейс!

## Круговые меню

*Круговые меню* появляются в особых случаях, например когда вы нажимаете клавишу **Z** для выбора режима **Shading** (рис. 2.9). Когда вы нажимаете сочетание клавиш, которому присвоено круговое меню, параметры этого меню отображаются и расширяются вокруг местоположения указателя мыши (показан на рис. 2.9 кружком в центре). Теперь вы можете вращать указатель мыши вокруг этого круга в центре и выбирать опции. (На рис. 2.9 выделен параметр **Solid**.) Вы можете щелкнуть на кнопке с нужным вам вариантом.



**Рис. 2.9.** Круговое меню позволяет выбрать опцию в зависимости от направления, в котором вы перемещаете мышь, когда появляется меню

Но круговые меню рассчитаны на развитие мышечной памяти, и уже вскоре вы запомните расположение опций, поэтому нажимать на кнопки — не самый эффективный способ применять их. Чтобы использовать круговое меню наилучшим образом, действуйте так, как указано далее.

1. Нажмите и удерживайте клавишу, с которой сопоставлено круговое меню.
2. Переместите указатель мыши в направлении того варианта, который хотите выбрать.
3. Отпустите клавишу, которой назначено круговое меню.

Вот и все! Никаких щелчков, просто удерживайте и отпускайте клавишу, пока двигаете мышью. Когда привыкнете, то будете делать это гораздо быстрее и тратя не больше времени, чем на обычное нажатие сочетания клавиш. У данного метода есть преимущество: для различных связанных действий (как вывод параметров **Shading** на рис. 2.9) необходимо запоминать только одну клавишу и направление, в котором нужно переместить мышь. В случае, показанном на рис. 2.9, нажмите и удерживайте клавишу **Z** на клавиатуре, пока перемещаете мышь вправо, и, когда выделится параметр **Solid**, отпустите **Z**.

Еще следует иметь в виду, что вместо щелчка по кнопке вы также можете нажать на цифровой панели клавишу, показанную рядом с нужной опцией. Представьте, что цифровая панель — колесо, осью которому служит цифра 5. Тогда все другие числа будут соответствовать направлениям кругового меню.

## СОВЕТ

Неважно, начали вы перемещать мышь до или после того, как нажали и стали удерживать клавишу, которой назначено круговое меню. Вам не нужно останавливать курсор, прежде чем нажать клавишу, что позволяет использовать круговые меню еще быстрее.

## Разбираемся с 3D Viewport

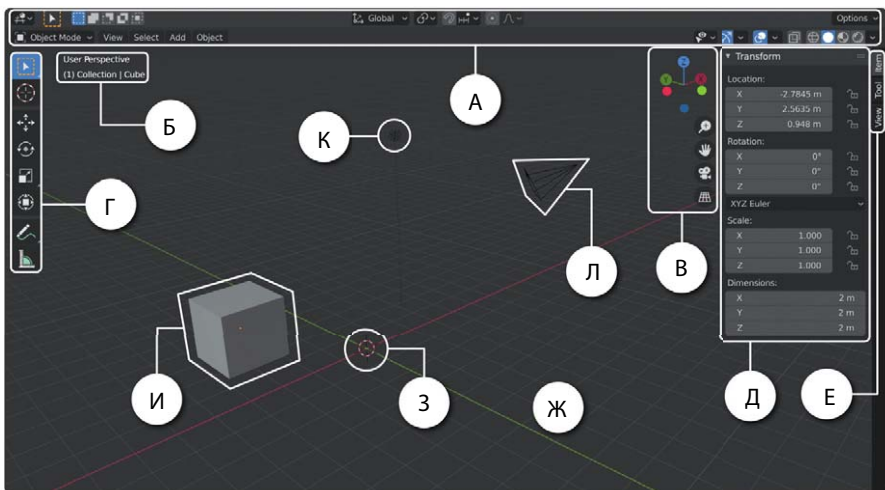
В этом разделе я рассказываю о **3D Viewport** (вьюпорте), главном редакторе в приложении Blender (рис. 2.10).

Вот список элементов, отмеченных на рис. 2.10.

- **Настройки заголовка и инструмента (A):** у каждого редактора есть заголовок — горизонтальная полоса в верхней или нижней части текущего экрана с меню и опциями для данного редактора. (Дополнительные сведения см. в разделе «Заголовок 3D Viewport» далее в этой главе.) Если панель **Tools Settings** активна, заголовок делится на две строки, и в таком случае активные настройки инструмента отображаются в верхней строке. Вы можете включить или отключить

настройки инструмента и заголовков, щелкнув по ним **ПКМ** и установив соответствующие флажки.

- **Текстовая информация (Б):** в верхнем левом углу (по умолчанию) отображается название текущего вида (например, **User Perspective**, **Front Ortho** или **Right Ortho**). Если вы не уверены, какую камеру или вид используете для просмотра сцены, посмотрите на название вида, это даст вам ключ к разгадке. Вы также найдете там текущий кадр (номер в скобках), текущую коллекцию (вы можете организовать свою сцену с помощью коллекций, напоминающих по логике папки файловой системы, но подробнее об этом позже) и активный объект (последний выбранный вами).
- **Навигация (В):** в верхнем левом углу **3D Viewport** собраны простые инструменты для перемещения по сцене. (См. раздел «Навигация по 3D-сцене» далее в этой главе.)
- **Панель инструментов (Г):** отображает список инструментов, подходящих для данного режима.
- **Боковая панель (Д):** отображает меню, содержащее параметры для текущего выделения, вида и установленных дополнений.
- **Вкладки боковой панели (Е):** позволяют изменять отображаемые параметры. Как правило, дополнения имеют собственные вкладки.
- **Сетка пола (Ж):** сетка соответствует полу вашей сцены, а по красной оси X и зеленой оси Y определяются ориентация и размер сцены. По умолчанию сторона каждого квадрата сетки равна 1 метру, но вы можете настроить масштаб сетки и количество делений с помощью меню (см. раздел «Заголовок 3D Viewport» далее в этой главе).



**Рис. 2.10.** Окно **3D Viewport**, в котором вы будете работать большую часть времени

- **3D-курсор (З):** определяет, где будут создаваться объекты, и действует как инструмент выравнивания и опорная точка. Дополнительные сведения см. в разделе «3D-курсор» далее в этой главе.
- **Куб по умолчанию (И):** при первом запуске Blender в центре сцены появляется куб, так что у вас уже есть геометрическая фигура для начала работы. Вы можете удалить его, нажав клавишу **X** или **Del** на клавиатуре, и начать с другого объекта или пустой сцены.
- **Источник света (К):** чтобы изображение после рендеринга выглядело красиво, нужны источники света, которые освещают сцену и создают тени. По умолчанию Blender создает на сцене точечный источник света для элементарного освещения.
- **Камера (Л):** вы не сможете выполнить рендеринг (вывести результирующее 2D-изображение или анимацию на основе вашей 3D-сцены), если на сцене нет камеры. Она определяет ракурс, поле зрения, масштабирование и глубину резкости, а также другие параметры, которые помогут вам увидеть в **3D Viewport** то, что будет выведено на конечном изображении.

Со временем вы привыкнете ко всем этим элементам, поработав с ними в **3D Viewport**.

## Регионы

Любой редактор состоит из *регионов* — независимых составных частей. Например, заголовок, панель инструментов и боковая панель редактора — регионы, причем они не строго зафиксированы: их можно изменить и даже скрыть, когда они не нужны.

Далее перечислены основные регионы редактора.

- **Панель инструментов:** показывает активные инструменты, которые определяют действие, выполняемое при нажатии на них. Ее можно изменить в размере или скрыть. Для этого наведите указатель мыши на правую границу панели инструментов, чтобы он превратился в линию с двойной стрелкой. Нажав и удерживая **ЛКМ**, потяните панель, чтобы изменить ее размер. Сначала она превратится в два столбца, а затем в один столбец, рядом с которым возникнет название инструмента. Чтобы скрыть панель, перетащите ее вплоть до левой границы.
- Чтобы увеличить или уменьшить значки, наведите указатель мыши на панель инструментов, а затем, нажав и удерживая **Ctrl+СКМ**, водите курсором вверх или вниз по значку. (Метод также работает для увеличения или уменьшения масштаба меню во многих частях интерфейса.)

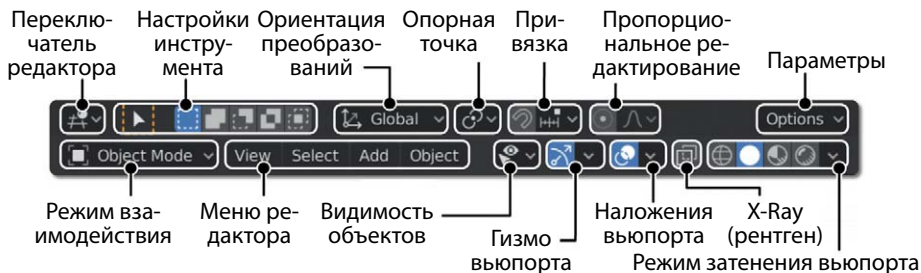
- Вы можете скрыть и отобразить панель инструментов, нажав клавишу **T**, когда указатель мыши наведен на редактор.
- Когда панель инструментов скрыта, вы можете развернуть ее, нажав клавишу **T**. Кроме того, на левой границе редактора имеется маленькая кнопка со значком стрелки. Если нажать на нее, панель инструментов также снова появится.
- Иногда на панели оказывается много инструментов, и, если окно программы недостаточно большое, не все из них помещаются на экране. В таком случае рядом с правой границей панели инструментов появится полоса прокрутки. Также вы увидите скрытые инструменты, если воспользуетесь колесом прокрутки или, зажав **СКМ**, когда указатель мыши наведен на панель инструментов, будете сдвигать его вверх и вниз.
- **Боковая панель:** вы можете быстро перемещаться по всем вкладкам, нажав и удерживая клавишу **Alt** и прокручивая колесо прокрутки вверх/вниз, пока указатель мыши наведен на любой из переключателей вкладок.
  - Вы можете показывать и скрывать боковую панель, нажимая клавишу **N** на клавиатуре.
  - Вы можете изменить размер панели после того, как наведете указатель мыши на левую границу и он превратится в линию с двойной стрелкой. Если вы переместите границу боковой панели вправо до упора, она скроется.
  - Пока боковая панель скрыта, на правой границе редактора будет отображаться маленькая кнопка со стрелкой влево. Нажмите на нее, чтобы снова показать боковую панель.
- **Заголовок 3D Viewport** предназначен для размещения различных опций и инструментов, которые вы можете использовать в 3D-редакторе. Его можно скрыть, переместить сверху вниз и т. д. Щелкните правой кнопкой мыши в любом месте заголовка и перейдите в его подменю, где доступно несколько опций (см. следующий раздел).
  - **Show Header:** включен по умолчанию, но можно отключить.
  - **Tool Settings:** если вы включите эту опцию, над заголовком появится панель с настройками активного инструмента (выбранного вами на панели инструментов), который вы обычно видите на панели активных инструментов боковой панели или в окне **Properties Editor** на вкладке рабочего пространства.
  - **Show Menus:** если отключить эту опцию, меню редактора будут скрыты в значке в виде гамбургера. Полезно, если вы работаете на маленьком экране.



- **Flip to Bottom/Flip to Top:** выберите эту команду, чтобы переместить заголовок из верхней части редактора в нижнюю и наоборот.

## Заголовок 3D Viewport

В **3D Viewport**, наверное, один из самых сложных заголовков в программе Blender, учитывая, что в этом редакторе вы будете проводить больше всего времени и выполнять большую часть действий (рис. 2.11).



**Рис. 2.11.** Заголовок и настройки инструментов, в том числе два ряда кнопок, подстраиваются под ширину интерфейса

Заголовок находится в верхней части **3D Viewport** (вообще заголовки большинства редакторов располагаются вверху). Вот краткий перечень того, что доступно на заголовке (слева направо).

- **Переключатель редактора:** выбирает редактор для отображения в текущей области.
- **Режим взаимодействия:** выбирает режим работы со сценой в зависимости от выполняемой задачи (режим моделирования, режим скульптинга и т. д.).
- **Настройки инструмента:** предоставляет ряд кнопок и опций для управления активным инструментом.
- **Меню редактора:** предоставляет опции и инструменты, которые вы можете использовать в определенном редакторе. В данном случае для **3D Viewport** доступны меню **View**, **Select**, **Add** и **Object**.
- **Ориентация преобразований:** позволяет выбрать ориентацию для выполнения преобразований (перемещения, поворота и масштабирования), например относительно локальной оси объекта или глобальной оси сцены.
- **Опорная точка:** указывает опорную точку в пространстве для преобразования объекта.
- **Видимость объектов:** позволяет отображать/скрывать объекты, делать их доступными для выбора, с фильтрацией по типу объекта (меш (сетки), камеры, источники света, кривые и т. д.).

- **Привязка:** предлагает несколько вариантов привязки выделенной области к другим элементам при выполнении операции преобразования. Чтобы выбрать параметры привязки, нажмите кнопку со стрелкой вниз. Чтобы включить или отключить привязку, щелкните переключатель со значком магнита.

---

### Что такое преобразование и редактирование?

В 3D обычно можно выполнять два типа действий: преобразование и редактирование. Перемещение, поворот и масштабирование называются *преобразованиями*. Под *редактированием* понимаются изменения, которые вы вносите, чтобы создавать или изменять форму (геометрию) объектов.

---

- **Гизмо вьюпорта:** позволяет выбрать, какие гизмо (манипуляторы) будут отображаться в интерфейсе **3D Viewport**. Нажмите кнопку со стрелкой вниз, чтобы выбрать, какие гизмо показать или скрыть. Если вы отключите переключатель с помощью значка, то скроете все гизмо.
- **Пропорциональное редактирование:** позволяет выбрать различные методы спада, которые влияют на объекты, окружающие выделенный объект при его преобразовании. Например, кружок вокруг выделения обозначает диапазон эффекта, и его размер можно изменить с помощью колеса прокрутки. Чем дальше какой-либо объект находится от выделенного объекта, тем меньше на него будут влиять преобразования. Чтобы задать кривую спада, нажмите кнопку со стрелкой вниз. Чтобы включить или отключить пропорциональное редактирование, щелкните переключатель со значком.
- **Наложения вьюпорта:** предоставляет множество опций для отображения или скрытия информации, которую Blender может выводить поверх 3D-сцены во время работы над сценой: контуры выбранных объектов, их исходное положение (опорная точка) и т. д. Если вы нажмете стрелку вниз, то появится всплывающее окно с множеством вариантов отображения. Если вы отключите переключатель с помощью значка, все наложения скроются.
- **X-Ray:** позволяет видеть сквозь объекты. Этот параметр доступен только в режимах затенения **Wireframe** и **Solid**. Вы можете настроить интенсивность параметра с помощью элементов управления **Viewport Shading**.

- **Параметры:** предоставляет несколько дополнительных опций, которые зависят от того, в каком режиме взаимодействия вы работаете.
- **Режим затенения вьюпорта:** позволяет выбрать, как вы хотите отобразить вашу сцену. Как правило, вы выбираете один из четырех вариантов: **Wireframe**, **Solid**, **Material Preview** или **Rendered**. Нажав на стрелку справа от любой опции, вы сможете задать параметры для настройки соответствующего режима затенения.

## Навигация по 3D-сцене

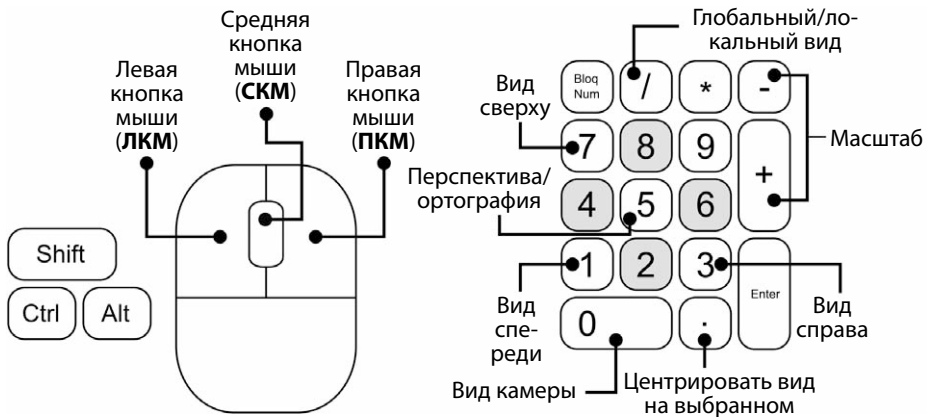
Теперь, когда вы узнали о **3D Viewport**, разберемся, как перемещаться по нему, чтобы проверить сцену и соприкоснуться с создаваемым миром. Когда указатель мыши находится в пределах **3D Viewport**, вы можете выполнять разные действия для изменения точки обзора. Существует несколько способов навигации по сцене.

### Навигация по 3D-сцене с помощью мыши, основной и цифровой клавиатуры

Основной способ навигации по 3D-сцене — использование мыши и клавиатуры. На рис. 2.12 показаны основные элементы управления для навигации.

Далее перечислены действия, которые вы можете выполнять с помощью мыши и клавиатуры.

- **Панорамирование (Shift+СКМ):** перемещает камеру параллельно текущему виду.
- **Круговое вращение (СКМ или клавиши 4, 8, 6 и 2 на цифровом блоке):** вращает камеру вокруг сцены. Удерживайте клавишу **Alt** во время кругового вращения с помощью средней кнопки мыши, чтобы точка обзора перемещалась между заданными видами с шагом 45 градусов между ними.
- **Масштабирование (колесо прокрутки, или Ctrl+СКМ, или клавиши + (плюс) и – (минус) на цифровом блоке):** приближает или отдаляет от какой-либо точки.
- **Просмотр выбранного (клавиша . (точка) на цифровом блоке):** увеличивает масштаб и центрирует камеру в выделенном месте.
- **Заданные (спереди, справа и сверху) виды (клавиши 1, 3 и 7 на цифровом блоке):** изменяет точку обзора, выровненную по одной оси. Чтобы получить противоположный вид (сзади, слева и снизу), нажимайте цифровую клавишу в сочетании с **Ctrl**. Чтобы выровнять вид в соответствии с ориентацией выделенного объекта, зажимайте ранее указанные клавиши в сочетании с модификатором **Shift** (порядок не важен).



**Рис. 2.12.** Большинство кнопок, предназначенных для навигации по 3D-сцене, находятся на мыши и цифровом блоке. Клавиши, выделенные серым цветом, позволяют поворачивать камеру с заданным шагом

- **Переключение перспективы/ортографии (клавиша 5 на цифровом блоке):** переключает между перспективным и ортографическим режимами просмотра.

### Автоматическая перспектива

По умолчанию Blender автоматически переключается между перспективным и ортографическим режимами при круговом вращении или переходе к заданному виду (например, спереди, сбоку или сверху). Если вам не нравится такое поведение программы и вы предпочитаете переключаться между перспективным и ортографическим режимами, только когда вам это нужно, вы можете отключить опцию **Auto Perspective** в окне **Blender Preferences** с помощью панели **Orbit and Pan** на вкладке **Navigation**.

- **Вид камеры (клавиша 0 на цифровом блоке):** перемещает к точке обзора активной камеры. Выберите камеру и нажмите сочетание клавиш **Ctrl+0** на цифровом блоке, чтобы сделать эту камеру активной. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Alt+0** на цифровом блоке, чтобы поместить активную камеру в текущий вид. Учтите, что с помощью сочетания **Ctrl+0** на цифровом блоке вы можете превратить любой объект в камеру, поэтому не волнуйтесь, если при нажатии этих клавиш вы случайно выбрали объект и внезапно увидели сцену с незнакомой точки обзора. Данная опция предназначена для того, чтобы

помочь вам ориентировать объекты по-другому. Используйте эту функцию, чтобы осмотреть сцену, например с позиции направленного источника света: так вы получите более четкое представление о том, что будет освещаться.

- **Глобальный/локальный вид (клавиша / (косая черта) на цифровом блоке):** локальный вид скрывает все, кроме выделенного, чтобы другие объекты не блокировали ваш вид во время работы. Нажмите клавишу / на цифровом блоке еще раз, чтобы вернуться к глобальному просмотру. Если вам больше не нужен какой-либо объект, выберите его и нажмите клавишу **M**, чтобы убрать его из локального просмотра.

## ВАЖНО!

В локальном виде вам недоступны некоторые параметры. Если вы не можете найти какой-то параметр во время работы, убедитесь, что не находитесь в режиме локального просмотра. Вы можете свериться с текстовой информацией в верхнем левом углу **3D Viewport**. Если вы находитесь в режиме локального просмотра, то увидите слово **Local** рядом с названием текущего вида.

- **Режим ходьбы (Shift+~):** медленно перемещает точку обзора по экрану. Используйте клавиши ←, ↑, ↓ и → или **W**, **A**, **S** и **D** для перемещения по сцене, как если бы вы двигались в видеоигре. Используйте клавиши **Q** и **E** для перемещения вверх и вниз. Используйте мышь для поворота камеры. Вы можете увеличить или уменьшить скорость перемещения с помощью колеса прокрутки, а также нажать клавиши **G** или **Tab**, чтобы включить или выключить эффект гравитации. Вид в режиме ходьбы с включенной гравитацией похож на видеоигру от первого лица: камера опускается вниз и остается на вершине геометрии сцены, что позволяет вам «ходить» по поверхностям. Вы можете нажать и удерживать клавишу **Shift**, чтобы двигаться быстрее, и нажимать клавишу **V**, чтобы прыгать. Щелкните **ЛКМ**, чтобы принять перемещение, и **ПКМ**, чтобы отменить его. Важно отметить, что сочетание клавиш для включения режима ходьбы может отличаться в зависимости от вашей раскладки клавиатуры. Например, на испанской клавиатуре используется сочетание **Shift+N**.

## Режим полета

Режим полета — альтернатива режиму ходьбы. Вы можете переключаться между режимами в настройках пользователя (подробнее далее

в этой главе), используя панель **Fly and Walk** на вкладке **Navigation** окна **Blender Preferences**.

В режиме полета вы будете летать по сцене, а не ходить пешком. Вы можете поворачивать камеру с помощью мыши, панорамировать, нажав и удерживая **СКМ** и передвигая курсор, а также перемещаться вперед и назад с помощью колеса прокрутки. (Скорость полета также управляется колесом прокрутки.) Щелкните **ЛКМ**, чтобы принять сделанное движение, или **ПКМ**, чтобы отменить его. Для просмотра сцены с камеры можно использовать как режим полета, так и режим ходьбы. Приняв движение, вы измените положение и ориентацию камеры, поэтому данные режимы навигации интересно использовать для управления точкой обзора камеры.

---

## Навигация с помощью меню View

Если под рукой нет цифровой клавиатуры (например, вы работаете на ноутбуке), вы найдете большинство элементов управления навигацией в меню **View** в заголовке окна **3D Viewport**. Но вы также можете эмулировать цифровой блок, включив опцию **Emulate Numpad** в окне **Blender Preferences** на вкладке **Input** — тогда обычные цифры 1–9 будут переключать вид.

## Навигация с помощью гизмо в 3D Viewport

Как показано на рис. 2.10, в правом верхнем углу **3D Viewport** есть несколько элементов управления навигацией, которые чрезвычайно полезны, если вы работаете на компьютере без цифровой клавиатуры или если у вас нет трехкнопочной мыши (например, при работе с трекпадом или планшетом со стилусом). Вы найдете четыре кнопки и ось. Первую кнопку слева можно нажать для переключения между перспективным и ортогографическим видами. Три другие, реагирующие на ввод и перетаскивание, предназначены для панорамирования, кругового вращения и масштабирования соответственно. Ось представляет текущую ориентацию вида, с ее помощью можно вращаться по орбите вокруг точки, и, если вы нажмете на любой из кругов в крайних точках оси, вид перейдет к точке обзора, которую они представляют (сверху, снизу, справа, слева, спереди и сзади).

## Выделение объектов

Почти для любого действия в программе Blender необходимо выделить какой-то объект.

По умолчанию вы можете выделять (выбирать) объекты, щелкая по ним ЛКМ. (Можно изменить на щелчок ПКМ в окне **Blender Preferences**.) Выбранные объекты выделяются контуром.

Нажмите и удерживайте клавишу **Shift** при щелчке, чтобы выделить несколько объектов.

---

### Активное выделение и исключение объектов из выделенного

В программе Blender используется концепция активного выделения, т. е. последнего выбранного объекта. Когда вы выделяете несколько объектов, последний из них имеет самый яркий контур: этот объект является активным. Когда вы изменяете свойства в окне **Properties Editor**, переключаете режимы взаимодействия, добавляете материал и т. д., изменения затрагивают только активный объект. Вы также можете использовать активное выделение в качестве опорной точки.

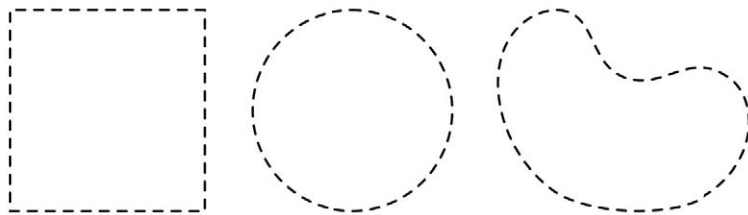
Чтобы изменить свойства в активном выделении и применить их (где это возможно) к остальной выделенной части, нажмите и удерживайте клавишу **Alt** во время изменения этого свойства.

Если у вас выделено несколько объектов, вы можете, нажав и удерживая клавишу **Shift**, щелкнуть левой кнопкой мыши на любом из них, чтобы превратить его в новый активный объект.

Чтобы исключить объекты из выделения, нужно, нажав и удерживая клавишу **Shift**, щелкнуть ЛКМ. Однако имейте в виду, что нажатие клавиши **Shift** с щелчком мышью превращает выделенный объект в активный. То есть, чтобы убрать активный объект из выделения, нажмите **Shift+ЛКМ**, а если объект *не является активным*, то, нажав и удерживая **Shift**, дважды щелкните ЛКМ (чтобы сначала превратить его в активный объект, а затем убрать из выделения).

---

Существуют и другие методы выделения: прямоугольник, круг и лассо (рис. 2.13).



**Рис. 2.13.** Прямоугольное выделение (слева), круглое (в центре) и лассо (справа)

Ниже описано, как применять различные выделения.

- **Прямоугольное выделение:** нажмите клавишу **B**, а затем, нажав и удерживая **ЛКМ**, двигайте мышью, чтобы определить размер и положение выделенного поля. По умолчанию все объекты внутри прямоугольника добавятся к текущему выделению, но вы также можете убирать их. Для этого перетаскивайте поле, зажав **СКМ** вместо **ЛКМ**.
- **Круглое выделение (C):** нажмите клавишу **C**, и вокруг указателя мыши появится круг. Используйте колесо прокрутки, чтобы изменить размер этого курсора. Затем, нажав и удерживая **ЛКМ**, перетащите мышью, чтобы добавить объект к выделению. Чтобы убрать объект, передвигайте мышью, удерживая **СКМ**. Чтобы выйти из режима круглого выделения, нажмите клавишу **Esc** или щелкните **ПКМ**.
- **Лассо:** нажав и удерживая сочетание **Ctrl+ПКМ**, перетащите мышью, чтобы нарисовать форму лассо поверх объектов, которые вы хотите выбрать. Объекты внутри лассо будут добавлены к текущему выделению. Если вы хотите отменить выделение, перемещайте мышью, зажав сочетание **Shift+Ctrl+ПКМ**.

## Выбор всего и отмена выбора

В программе Blender вы можете выбрать все объекты на сцене нажатием клавиши **A** на клавиатуре.

Чтобы отменить выбор всего, нажмите **A** дважды или используйте сочетание клавиш **Alt+A**. Помните, что в программе Blender клавиша **Alt** обычно используется для удаления или выполнения действия, противоположного действию нажимаемой клавиши. Например, клавиша **I** применяется, чтобы добавить ключевой кадр, а сочетание **Alt+I** — чтобы удалить его. Клавиша **G** используется для перемещения объекта, а сочетание **Alt+G** возвращает его к прежнему положению.

## Выделение с помощью активных инструментов

До сих пор я объяснял, как выделять объекты с помощью клавиатуры и мыши. Однако после выпуска Blender 2.80 стал доступен новый метод: активные инструменты.

На панели инструментов первая кнопка сверху предназначена для выделения. Обратите внимание: некоторые инструменты имеют маленький треугольник в правом нижнем углу — это означает, что у инструмента есть параметры. Нажмите и удерживайте эту кнопку, чтобы выбрать параметры.

Вы также можете нажимать клавишу, назначенную этому активному инструменту, чтобы переключаться между различными опциями. В случае



инструмента выбора используется клавиша **W**. Нажмите **W** несколько раз, чтобы пролистать активные инструменты.

Если у вас выбран активный инструмент, то всякий раз, когда вы щелкаете **ЛКМ** в редакторе (в данном случае **3D Viewport**), будет выполняться соответствующее ему действие. То есть если ваш активный инструмент является одним из режимов выделения, оно будет происходить при удерживании **ЛКМ** и перемещении мыши. (При отдельном щелчке **ЛКМ** выбор выполняется как обычно.)

Как вы знаете, активными инструментами для выделения являются **Box Select**, **Circle Select** и **Lasso Select**. Первый из них, **Box Select**, имеет значок указателя мыши с прицелом: эта опция позволяет выбирать и перемещать объект щелчком **ЛКМ**. Другие выделения выполняются аналогично.

Помните, что активные инструменты работают немного иначе, чем сочетания клавиш, поскольку их назначение — работать при щелчке **ЛКМ**.

Все активные инструменты выделения добавляют объекты. Для удаления перемещайте мышь, удерживая клавишу **Ctrl+ЛКМ**.

Вы найдете опции выделения (удаление, пересечение, добавление и т. д.) и радиуса (в случае кругового выделения) на вкладке **Active Tool and Workspace** в окне **Properties Editor**, на панели **Tool Settings** в заголовке и на панели **Active Tool** на вкладке **Tool** боковой панели.

## 3D-курсор

Возможно, при первом открытии Blender вы не поймете, почему в центре **3D Viewport** всегда присутствует прицел. Какова его функция? Он представляет собой *3D-курсор*, специальную функцию в программе Blender. Хотя поначалу курсор может немного мешать, он начнет приносить пользу, когда вы привыкнете к работе с ним.

Основные функции 3D-курсора:

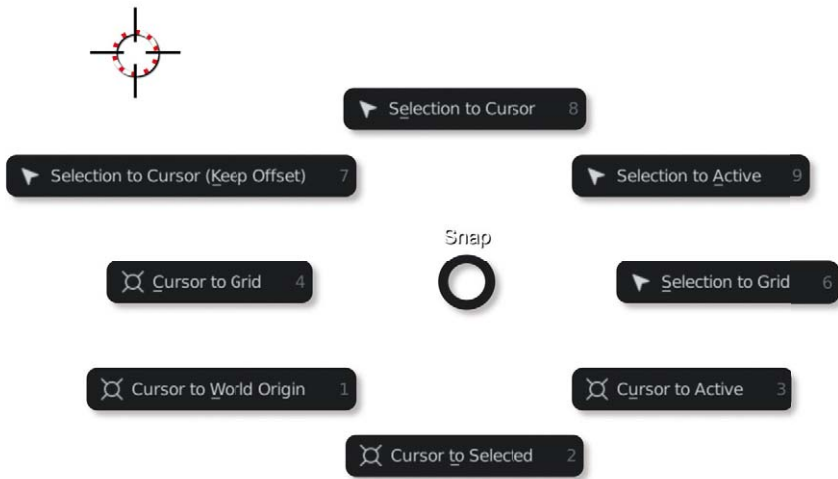
- задает местоположение новых объектов;
- служит для выравнивания объектов;
- служит опорной точкой для вращения или масштабирования объектов.

Нажмите сочетание клавиш **Shift+S**, чтобы открыть меню **Snap** (рис. 2.14) с разными опциями, иногда требующими использования 3D-курсора.

Например, чтобы выровнять объект по определенному месту на поверхности другого объекта, выделите вершину первого объекта, нажмите сочетание клавиш **Shift+S** и выберите пункт **Cursor to Selected**. Затем выделите другой объект, нажмите сочетание клавиш **Shift+S** и выберите пункт **Selection to Cursor**.

Бывает очень удобно разместить 3D-курсор и использовать его в качестве опорной точки для вращения или масштабирования объектов! Предположим,

вы хотите как-то расположить персонажа. Благодаря 3D-курсору вам не нужен скелет для создания простой позы: вы можете выбрать вершины ноги, разместить 3D-курсор в сочленении и вращать эти вершины, применяя его как опорную точку.



**Рис. 2.14.** Круговое меню **Snap** (открывается сочетанием клавиш **Shift+S**) и 3D-курсор (вверху слева)

Вы можете использовать 3D-курсор в качестве опорной точки двумя способами, описанными далее.

- Выберите 3D-курсор в качестве опорной точки во всплывающем окне **Pivot Point** на заголовке редактора **3D Viewport**.
- Нажатие клавиши **.** (точка) на клавиатуре открывает круговое меню с теми же опциями для выбора опорной точки. Просто выберите пункт **3D Cursor**, и всё. На данный момент вы, возможно, не знакомы с такими терминами Blender, как *преобразования*, *вершины* и *скелеты*, или не знаете, как получить к ним доступ. Не волнуйтесь, вы прочтете о них в следующих главах.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы превратили 3D-курсор в опорную точку, а теперь хотите вернуться к предыдущему состоянию, помните, что в Blender опорной точкой по умолчанию является позиция, равноудаленная от всех выделенных объектов (**Median Point**). Я рекомендую попробовать и другие опорные точки, чтобы посмотреть, как они работают.

## Перемещение 3D-курсора

Ниже описаны три основных способа передвинуть курсор в то место, где вы хотите его использовать.

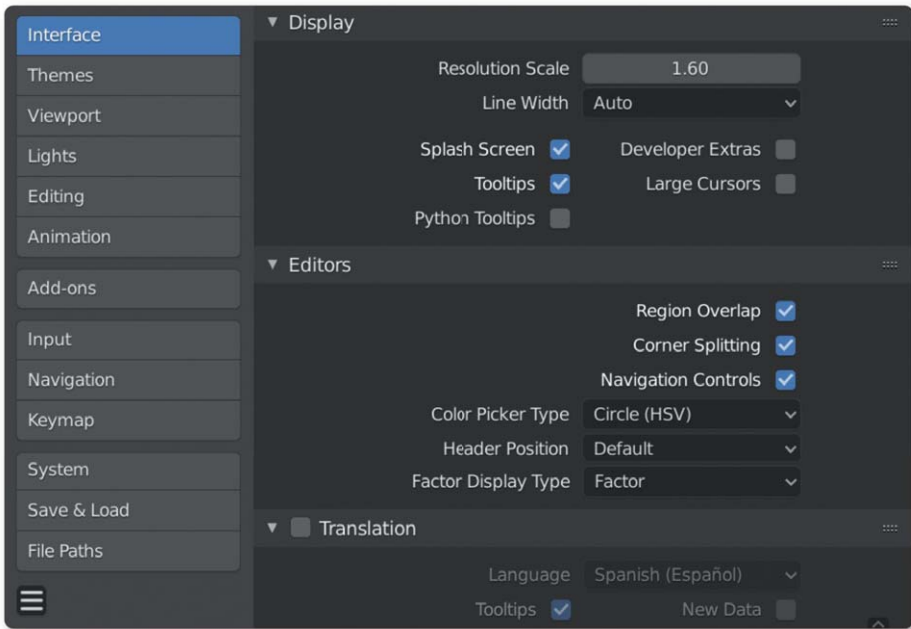
- Нажмите сочетание **Shift+ПКМ** в том месте, куда вы хотите его переместить. Если вы сделаете это над 3D-объектом, курсор привяжется к его поверхности в соответствии с положением указателя мыши. Он всегда будет перемещаться с плоскости вашей точки обзора, имейте это в виду. Например, если курсор уже на полу, то можете не сомневаться, что он останется там, если при новом размещении вы используете вид сверху.
- Выберите 3D-курсор в роли активного инструмента и щелкните левой кнопкой мыши по окну **3D Viewport**. Эффект тот же, что и в предыдущем варианте.
- Нажмите сочетание клавиш **Shift+S**, чтобы переместить 3D-курсор, например к выделенному объекту.
- Если хотите точно расположить 3D-курсор, введите числовые координаты 3D-местоположения на панели **3D Cursor** на вкладке **View** боковой панели редактора **3D Viewport**.

## Пользовательские настройки

В меню **Edit** выберите пункт **Preferences**. Пользовательские настройки отображаются в новом окне, которое вы можете закрыть после изменения настроек (рис. 2.15). Вы также можете открыть **Blender Preferences**, выбрав его в качестве редактора для отображения в любой области.

В левой части редактора находится ряд вкладок, каждая из которых содержит соответствующий набор опций.

- **Interface:** на этой вкладке вы можете управлять масштабом интерфейса (полезно, например, если у вас экран с высоким разрешением) и тем, как работает интерфейс.
- **Themes:** здесь вы можете создать собственные цветовые схемы и некоторые другие настройки внешнего вида, чтобы интерфейс Blender выглядел более привлекательно или соответствовал вашей корпоративной цветовой гамме.
- **Viewport:** на этой вкладке вы можете управлять настройками редактора **3D Viewport**, такими как качество рендеринга (увеличивайте, чтобы улучшить качество, или уменьшайте, чтобы повысить производительность).
- **Lights:** если вы используете Studio Lighting, MatCaps или HDRI для предварительного просмотра материалов и режимов затенения в редакторе **3D Viewport**, на этой вкладке вы можете установить и задать собственные изображения и предварительные настройки.



**Рис. 2.15.** Редактор настроек **Blender Preferences** доступен из меню **Edit** на верхней панели

- **Editing:** эти параметры определяют, как работает Blender при редактировании объектов.
- **Animation:** данные параметры управляют анимацией, ключевыми кадрами и кривыми анимации (F-кривыми).
- **Add-ons:** на этой вкладке вы можете управлять имеющимися расширениями Blender и устанавливать другие с новыми функциями. Большинство из этих расширений по умолчанию отключены, но вы можете включить те, которые интересны вам, чтобы использовать их во время работы.
- **Input:** если вы хотите эмулировать цифровой блок или трехкнопочную мышь или настроить пороговые значения скорости двойного щелчка или перетаскивания, эта вкладка для вас.
- **Navigation:** здесь настраиваются некоторые параметры 3D-навигации.
- **Keymap:** зайдите на данную вкладку, если вам нужно изменить сочетания клавиш или задать некоторые другие параметры, определяющие порядок работы с Blender при использовании мыши и клавиатуры. Также здесь можно создавать, редактировать, экспортировать и импортировать пользовательские раскладки. Вообще говоря, Blender поставляется с предопределенной раскладкой (называется **Standart keymap**), рассчитанной на то, чтобы облегчить вам переход с другого ПО.

- **System:** на этой вкладке вы можете выбрать оборудование для рендеринга (настройка обязательна, если вы хотите использовать видеокарту) и управления памятью, а также обработки звука.
- **Save & Load:** эти параметры управляют автосохранением и резервным копированием, настройками файлов сохранения и загрузки, а также всеми сопутствующими действиями.
- **File Paths:** на данной вкладке определяются общие пути к файлам, внешнее ПО, связанное с Blender (например, проигрыватель для визуализированных анимаций или редактор изображений) и то, как Blender сохраняет файлы.

## Сохранение пользовательских настроек

Пользовательские настройки сохраняются автоматически при закрытии Blender. В левом нижнем углу редактора **Blender Preferences** вы найдете кнопку с тремя горизонтальными линиями. При нажатии появится несколько вариантов, описанных далее.

- **Load Factory Preferences:** этот параметр сбрасывает пользовательские настройки до состояния по умолчанию (подробнее в следующем разделе).
- **Revert to Saved Preferences:** если вы что-то изменили в настройках, но не сохранили их, то можете вернуть их к последней сохраненной конфигурации. Эта опция удобна, если вы хотите покрутить разные настройки: так вы сможете посмотреть, что произойдет, не опасаясь что-то сломать. Только не забудьте восстановить последнюю сохраненную конфигурацию перед закрытием Blender, иначе внесенные изменения запишутся автоматически!
- **Save Preferences:** эта опция позволяет сохранить текущие настройки вручную. Здесь вы создаете новую конфигурацию, к которой будете возвращаться по команде из прошлого пункта. Если вы отключите **Auto-Save Preferences**, вам придется использовать эту опцию, чтобы сохранять изменения в **Blender Preferences**.
- **Auto-Save Preferences:** данная опция включена по умолчанию, но вы можете отключить ее, если предпочитаете сохранять настройки вручную.

## Изменение пользовательских настроек

Если вы что-то изменили и не знаете, как отменить преобразования, или же хотите сбросить свои настройки, воспользуйтесь одним из двух методов, указанных ниже.

- Выберите команду **File** ⇒ **Defaults** ⇒ **Load Factory Settings**. Эта команда возвращает настройки в программе Blender к стандартной

конфигурации. Если вы хотите сохранить имеющиеся настройки, вам необходимо выполнить это вручную (как описано в предыдущем разделе), а также сохранить файл запуска (как описано в следующем разделе).

- В редакторе **Blender Preferences** выберите команду **Save & Load** ⇒ **Load Factory Preferences**. (Кнопка **Save & Load** находится в левом нижнем углу редактора.) Эта команда сбрасывает только настройки, но не затрагивает файлы, рабочие пространства, области, расположение редакторов и т. д. Если вы хотите сохранить новые настройки после того, как использовали данную опцию, сделайте это вручную (как описано в предыдущем разделе).

## Создание собственного файла запуска

Итак, вы уже поняли, как тонко настраивается интерфейс. А что, если я скажу вам, что вы можете создать файл, который будет применяться при каждом запуске Blender, определяя рабочие пространства, расположение панелей в меню, объекты на сцене, камеры и настройки видимости? Так вот, вы можете! Данный файл называется *файлом запуска*.

Во-первых, настройте интерфейс так, как вам нравится. Затем выберите команду меню **File** ⇒ **Defaults** ⇒ **Save Startup File**. В следующий раз при открытии Blender вы увидите именно то, что сохранили в этот файл. Такой метод позволяет вам настроить программу по своему усмотрению: теперь вам не нужно повторять все заново каждый раз, когда вы запускаете Blender и работаете с новым файлом.

## Заключение

На текущем этапе вы уже понимаете, как работает интерфейс Blender. Вы изучили, как разделяются области интерфейса и какие типы редакторов в них можно отображать, а также узнали горячие клавиши для навигации по 3D-сцене.

Кроме того, вы научились выполнять простую и быструю настройку интерфейса, если вам не нравится вариант по умолчанию. В главе 3 вы узнаете, как управлять объектами и создавать сцены.

### ПРИМЕЧАНИЕ

---

Если вы хотите подробнее прочесть о каждой детали интерфейса и навигации (или любой другой части Blender), откройте официальное руководство пользователя Blender на сайте **docs.blender.org/manual/**.

## Упражнения

1. Создайте новое рабочее пространство, разделяя и объединяя области, чтобы получить единую область, а затем удалите рабочее пространство.
2. Для чего используется цифровой блок в программе Blender?
3. Выделите все объекты на сцене, потом отмените выбор.
4. Каковы основные функции 3D-курсора и как он применяется?
5. Можно ли изменить сочетания клавиш в программе Blender? Если да, то как?
6. Какой формат Blender использует для сохранения файлов?

## Глава 3

# Ваша первая сцена в программе Blender

Вы познакомились с основами Blender, а после практических занятий освоите интерфейс. Пришло время создавать объекты, взаимодействовать с ними, добавлять модификаторы, материалы и источники света, а затем выполнять рендеринг. В этой главе представлено очень простое упражнение, которое поможет вам лучше понять, как создать свою первую сцену. Вы также узнаете об Eevee, Workbench и Cycles, трех движках рендеринга, включенных по умолчанию в программе Blender. Если вы новичок в мире Blender, данная глава будет особенно полезной. Идея в том, что, прочитав ее, вы получите базовое представление о рабочем процессе создания сцены в 3D и ее экспорта в виде изображения.

## Создание объектов

Открыв Blender, вы обнаружите в середине сцены знакомый стандартный куб. Можете как использовать его для построения вашей модели, так и удалить его. Чтобы удалять объекты в программе Blender, выделите их, нажмите клавишу **X** или **Del**, а затем кнопку **Delete** в появившемся диалоговом окне для подтверждения удаления. (Если вы нажмете клавишу **Del** вместо **X**, действие будет выполнено без запроса на подтверждение.)

Далее описаны несколько способов создать объект.

- Выберите любую опцию из меню **Add** в заголовке редактора **3D Viewport**.
- Нажмите сочетание клавиш **Shift+A** в **3D Viewport**. (Возле указателя мыши появится меню **Add** из предыдущей опции.)
- Нажмите клавишу **F3**, чтобы открыть меню поиска, и введите имя объекта, который вы хотите создать. Меню покажет вам параметры/инструменты, которые соответствуют поисковому фильтру. Например, если вы введете слово **cube**, в меню появится опция **Add Cube**. Выберите ее, и программа создаст куб.

При выполнении любого из этих шагов объект возникнет внутри 3D-сцены там, где находится 3D-курсор.



После создания объекта его свойства отобразятся в меню **Adjust Last Operation** в левом нижнем углу **3D Viewport**. Например, если вы создадите цилиндр, далее вы сможете управлять такими его свойствами, как размер и количество сторон.

---

### Меню **Adjust Last Operation**

После выполнения любого действия, которое впоследствии можно скорректировать, в левом нижнем углу **3D Viewport** появляется меню **Adjust Last Operation**. Меню можно свернуть или развернуть, щелкнув по его названию (в котором отображается название последнего действия).

В меню вы найдете команды для настройки последней операции. Например, если вы перемещали объект, то сможете изменить конечное положение по осям X, Y и Z, настроить ориентацию, а также включить или отключить пропорциональное редактирование. Обязательно изучайте эти параметры после того, как используете какие-либо инструменты и опции: иногда вам будут встречаться интересные возможности, о которых вы раньше не знали.

Если вам не нравится, что меню выводится постоянно, вы можете скрыть его, обратившись к меню **View** в заголовке **3D Viewport** и выбрав опцию **Adjust Last Operation**.

Независимо от того, показано или скрыто данное меню, вы всегда можете открыть его во всплывающем окне, которое появится возле указателя мыши при нажатии клавиши **F9**. Некоторые люди предпочитают скрывать меню и вызывать его (нажатием **F9**) только тогда, когда оно им понадобится.

Убедитесь, что вы выполнили нужные настройки перед тем, как переходить к следующему действию. Например, если вы переместили объект после того, как создали его, в меню **Adjust Last Operation** появятся параметры инструмента **Move**, а не параметры создания объекта. Вы не можете вернуться к предыдущей операции, чтобы «переключить» меню на нее. Вам придется отменить последнее действие (**Ctrl+Z**) и снова выполнить предыдущее.

---

Анимационное ПО часто содержит тестовый объект. В программе Blender такую роль играет голова обезьяны (по имени *Сюзанна*), и вы будете использовать ее для тестовой сцены в этой главе. Создайте меш с головой обезьяны, используя любой из методов, описанных ранее в этом разделе (например,

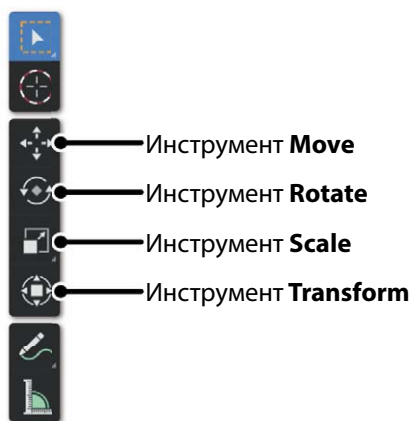
**Add** ⇒ **Mesh** ⇒ **Monkey**). Затем создайте плоскость, которая позже будет служить полом вашей сцены. Не беспокойтесь, если голова и плоскость пересекаются в начале координат и не выровнены правильно. Вы поправите их на следующем этапе.

## Перемещение, вращение и масштабирование

После того как вы создали объекты в вашей 3D-сцене, вам нужно управлять тем, где они расположены, как ориентированы и какой размер имеют. В данном разделе вы узнаете, как это сделать. Перемещение, вращение и масштабирование — вот три различных операции преобразования, которые вы можете выполнить с любым 3D-объектом, причем несколькими способами.

### Активные инструменты

Наиболее очевидный способ преобразования объекта — активные инструменты, кнопки со значками, которые отображаются на панели инструментов **3D Viewport** (вы можете отобразить или скрыть эту панель, нажав клавишу **T**), как показано на рис. 3.1.



**Рис. 3.1.** Активные инструменты для перемещения, поворота и масштабирования объектов, расположенные на панели инструментов окна **3D Viewport**

Все просто: вы выбираете инструменты **Move**, **Rotate** и **Scale**, и они становятся активными. Манипуляторы выбранного типа преобразования всегда будут отображаться для текущего выделения, и вы можете перетаскивать эти манипуляторы с зажатой **ЛКМ**, чтобы выполнять преобразования. (Дополнительные сведения об использовании манипуляторов см. в следующем разделе.)

Существует четвертый активный инструмент **Transform**, чье название очень уместно, так как его манипуляторы применяются для одновременного перемещения, вращения и масштабирования.

Хотя новым пользователям этот метод преобразования объектов может показаться очевидным, он не всегда самый эффективный. Если вам понадобится другой активный инструмент, то придется переключаться на него и обратно.

Метод удобен, когда все, что вам нужно делать с объектами на сцене, — размещать их. В конечном счете задача активных инструментов — оставаться активными, чтобы вы могли использовать их снова и снова, но, если вы *часто* применяете *разные* инструменты, возможно, активные инструменты для вас не лучший вариант.

## СОВЕТ

Чтобы получить доступ к панели инструментов, скрытой во всплывающем меню, нажмите сочетание клавиш **Shift+Пробел** и выберите нужный активный инструмент из списка. В этом меню вы также увидите сочетания клавиш для каждого инструмента. Если вы нажмете одно из них, когда меню (**Shift+Пробел**) отображается, вы сделаете инструмент активным. Но, если вы нажмете то же сочетание, когда меню активных инструментов скрыто, вы запустите обычный инструмент, который не является активным и перестанет работать после выполнения действия.

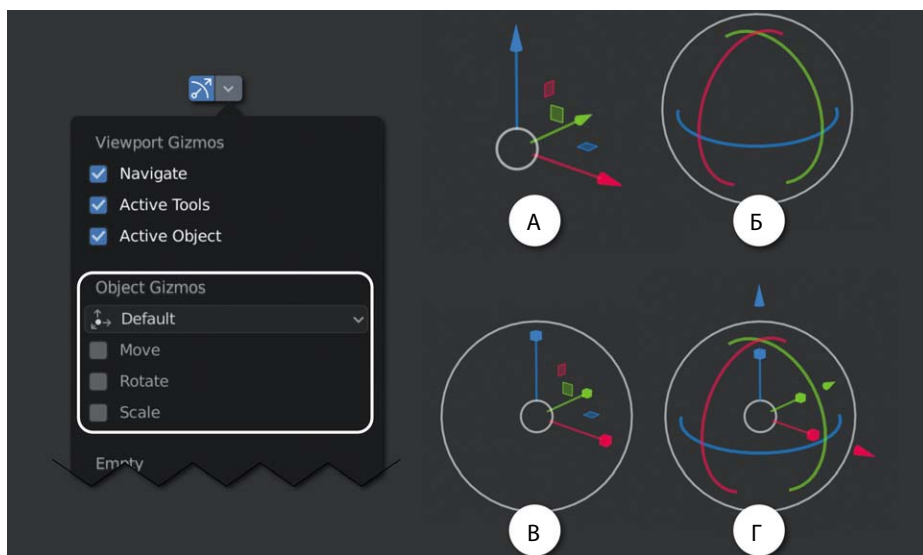
По сути, если вы хотите переместить много объектов подряд, вы можете применить активный инструмент нажатием сочетания **Shift+Пробел**, а затем клавиши **G**. Это действие сделает инструмент **Move** активным (аналогично щелчку по кнопке активного инструмента **Move** на панели инструментов редактора **3D Viewport**). Если вы хотите переместить только текущий выделенный объект, а затем перейти к другим действиям, просто нажмите клавишу **G**, чтобы выбрать инструмент перемещения, который будет отключен после завершения действия с ним. Чтобы получить больше сведений о преобразовании объектов с помощью сочетаний клавиш, обратитесь к следующим разделам.

## Манипуляторы

Существует опция показа манипуляторов для преобразований при использовании других активных инструментов. Нужно лишь включить их в меню **Viewport Gizmos** в заголовке (рис. 3.2).

Если вам нужно преобразовать объекты или элементы на 3D-сцене, в программе Blender имеются манипуляторы для управления этими преобразованиями. Ниже приведен список манипуляторов.

- **Move (А):** изменяет положение объекта в пространстве.
- **Rotate (Б):** управляет ориентацией объекта.
- **Scale (В):** управляет размером объекта.
- **Transform (Г):** позволяет использовать более одного манипулятора одновременно.



**Рис. 3.2.** Манипуляторы в меню **Viewport Gizmos** в заголовке редактора **3D Viewport** и различные манипуляции

В заголовке **3D Viewport** вы можете выбрать тип преобразования. Если удерживать клавишу **Shift**, щелкая по разным значкам преобразования, то получится выполнить несколько преобразований одновременно. (На рис. 3.2 пример Г показывает одновременное использование трех манипуляторов.)

С помощью манипуляторов можно перемещать, поворачивать и масштабировать объекты. Эти манипуляторы появляются в опорной точке объекта (помеченной как маленькое оранжевое пятно, называемое в программе Blender *началом координат*). Для работы с ними используются элементы управления, перечисленные ниже.

- Щелкните **ЛКМ** по одной из осей, чтобы переместить объект, повернуть его или изменить его размер по данной оси. (X — красная, Y — зеленая, а Z — синяя.) Щелкните **ЛКМ** еще раз, чтобы подтвердить преобразование. Или же нажмите клавишу **Enter** для подтверждения, **Esc** — для отмены.
- Чтобы включить режим **Precision Mode**, нажмите и удерживайте клавишу **Shift** после щелчка для преобразования. Это действие замедляет преобразование, позволяя вам вносить точные корректировки.

- Чтобы заблокировать одну ось и управлять двумя другими, зажмите клавишу **Shift** перед тем, как щелкнуть по оси, которую хотите заблокировать. Например, если вы нажмете клавишу **Shift**, а затем щелкнете мышью по оси Z, чтобы переместить объект, он переместится по осям X и Y, так как ось Z заблокирована. (Эта опция работает только для перемещения и масштабирования; она недоступна для вращения.) Помимо сочетаний клавиш можно использовать небольшие квадраты в манипуляторах перемещения и масштабирования. Вы увидите, что, например, между осями X и Z есть зеленый квадрат — он такого цвета, потому что блокирует «зеленую» ось Y.
- В центре манипуляторов **Move** и **Scale** есть маленький белый круг. Зажмите **ЛКМ** и перетащите круг манипулятора **Move**, чтобы переместить объект, используя текущую точку обзора в качестве ориентира (передвигайте его параллельно виду). Если вам нужно масштабировать объект по каждой оси, зажмите **ЛКМ** и перетащите маленький белый кружок манипулятора **Scale**. Манипулятор **Rotate** также имеет *внешний* белый круг, но немного другой. Если перетаскивать его с зажатой **ЛКМ**, объект будет поворачиваться, используя текущую точку обзора в качестве оси вращения.
- Вместо внутреннего белого кружка манипулятор **Rotate** имеет прозрачную сферу серого цвета, и его оси отображаются на ее поверхности. Зажмите **ЛКМ** и двигайте мышью внутри сферы манипулятора (не щелкая по осям), чтобы перейти в режим **Orbit Mode** для поворота по всем осям одновременно.
- Если удерживать клавишу **Ctrl** при использовании манипуляторов, вы будете переключаться между обычными преобразованиями и режимом **Snap Mode**. Эта функция позволяет привязываться к нескольким элементам во время преобразований. Если привязка *включена*, при нажатии клавиши **Ctrl** объект освобождается; если она *отключена*, объект привязывается. Эта функция очень полезна, так как вам не придется постоянно включать и выключать инструмент **Snap**, щелкая по значку в заголовке. Подробнее об инструментах привязки вы узнаете в дальнейших главах.
- В заголовке редактора **3D Viewport** можно выбрать опции **Pivot Point** и **Transform Orientation**. Опция **Pivot Point** определяет точку, вокруг которой объекты вращаются и масштабируются. Чтобы войти в меню **Transform Orientation**, нажмите сочетание клавиш **Alt+Пробел**. По умолчанию ориентация преобразования *глобальная*, то есть выровнена по осям 3D-мира (осям сцены по умолчанию: X — слева/справа, Y — спереди/сзади, а Z — сверху/снизу). Вы можете переключиться

на ориентацию преобразования по локальным осям выделения, если хотите преобразовывать объекты на основе их собственной ориентации.

## СОВЕТ

Если вам не нравится порядок преобразования, заданный по умолчанию (щелкните мышью один раз, чтобы начать преобразование, и второй раз, чтобы подтвердить), вы можете активировать опцию **Release Confirms** на вкладке **Input** редактора настроек **Blender Preferences**. Опция **Release Confirms** ускоряет процесс преобразования: теперь вы можете зажать **ЛКМ** и перетащить мышью, а затем подтвердить преобразование, *отпустив ЛКМ*, что типично для других программ.

## Сочетания клавиш (продвинутые)

Несмотря на то что все манипуляторы просты в использовании, самый легкий и действительно быстрый способ преобразования — сочетания клавиш. Иногда манипуляторы полезны, но в большинстве случаев, особенно для простых преобразований, быстрее и эффективнее использовать клавиатуру (хотя нужно будет запомнить сочетания клавиш и привыкнуть к ним). Вот некоторые из наиболее полезных сочетаний клавиш, которые упрощают и ускоряют преобразования.

- Нажмите клавишу **G** (от слова *Grab*) для перемещения, **R** (*Rotate*) — для поворота и **S** (*Scale*) для масштабирования. Объекты перемещаются и вращаются в соответствии с ракурсом обзора. Чтобы подтвердить действие, щелкните **ЛКМ** или нажмите клавишу **Enter**. Если хотите отменить действие, щелкните **ПКМ** или нажмите клавишу **Esc**.
- После нажатия **G**, **R** или **S**, если вы нажмете клавишу **X**, **Y** или **Z**, выделение преобразуется только на указанной глобальной оси. Дважды нажмите клавишу **X**, **Y** или **Z**, чтобы выровнять выделение по локальной оси активного объекта.
- Дважды нажмите клавишу **R**, чтобы перейти в режим **Trackball Rotation Mode**, в котором объект будет вращаться по всем осям одновременно, следуя движениям мыши.
- В качестве альтернативы предыдущему варианту: когда вы выполняете преобразование без привязки к заданной оси, нажмите и удерживайте **СКМ**. Появятся линии для осей, и, если вы приблизите объект к одной из этих линий, он автоматически привяжется к соответствующей оси.
- Опции для точных преобразований, привязки и фиксации осей с помощью клавиш-модификаторов **Shift** и **Ctrl** также применимы, когда

вы используете сочетания клавиш. Например, чтобы одновременно переместить объект по осям X и Y, нажмите клавишу **G**, а затем сочетание **Shift+Z**.

### Точные преобразования посредством ввода числовых значений

Blender позволяет вам вводить числовые значения для выполнения преобразований.

Если вы посмотрите на заголовок редактора **3D Viewport** при вращении объекта, то обнаружите, что кнопки заголовка исчезают и вместо них отображаются значения выполняемого преобразования. На данном этапе вы непосредственно с клавиатуры можете вводить значения, которые Blender будет применять для текущего преобразования. Далее приведены два примера.

- Чтобы переместить объект на 35 единиц по оси X, используйте манипуляторы и введите желаемое числовое значение при перемещении. Нажмите клавишу **G**, чтобы начать перемещение, затем нажмите клавишу **X**, чтобы привязать перемещение объекта к оси X. Теперь вы можете перетащить объект по оси X. Введите **35** на клавиатуре, и объект переместится на 35 единиц по оси X. Щелкните **ЛКМ** или нажмите клавишу **Enter**, чтобы подтвердить операцию.
- Нажмите клавишу **R**, чтобы начать вращение, нажмите клавишу **Y** для привязки к оси Y и введите **-90** на клавиатуре, чтобы повернуть объект на  $-90^\circ$  по оси Y. (Когда вы вводите числовое значение для преобразования, можете сделать его отрицательным, поставив минус до или после числа. Если вы снова нажмете клавишу **-**, значение станет положительным.) Щелкните **ЛКМ** или нажмите **Enter**, чтобы подтвердить операцию.

Более того, вы даже можете вводить математические выражения, чтобы сэкономить время. Только начинайте со знака равенства: так Blender поймет, что вы пишете выражение, а не просто число. Например, нажмите клавиши **R**, **Z**, а затем введите **= 360/12**, чтобы повернуть объект на долю целого круга по оси Z, не стараясь рассчитать число в уме и не тратя время на запуск калькулятора. Когда вы пишете так, информация в заголовке отображает не только выражение, но и результирующее преобразование. В рассматриваемом случае заголовок будет показывать: **Rot:[360/12] =  $30^\circ$**  вдоль глобальной оси Z.

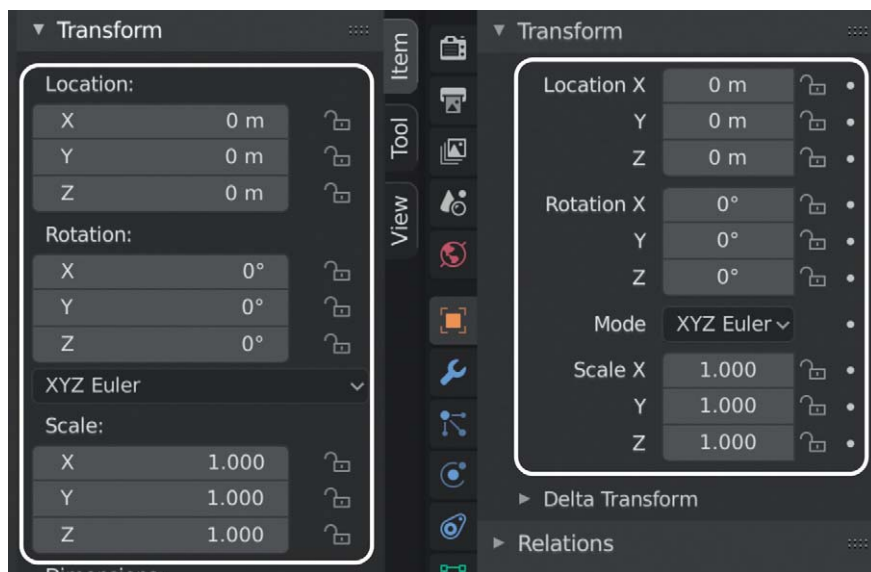
Благодаря данному методу преобразования становятся по-настоящему быстрыми и простыми. Сочетания клавиш интуитивно понятны, и вы

можете использовать их в большинстве редакторов: например, клавиши **G**, **R** и **S** почти всегда перемещают, поворачивают и масштабируют.

## Меню

Для преобразования объектов вы также можете использовать числовые поля в меню. Поля находятся в двух участках интерфейса (рис. 3.3):

- Боковая панель редактора **3D Viewport** (нажмите клавишу **N**, чтобы отобразить/скрыть). На боковой панели выберите вкладку **Item** и панель **Transform**, где и находятся числовые поля для каждой из осей местоположения, вращения и масштабирования.
- Вы также найдете панель **Transform** на вкладке **Object** окна **Properties Editor**.



**Рис. 3.3.** Слева показана вкладка **Item** на боковой панели редактора **3D Viewport**. Справа — вкладка **Object** окна **Properties Editor**. Обе панели **Transform** применяются для ввода значений при преобразовании объектов

На любой из этих панелей вы можете выполнять действия, описанные ниже.

- Щелкнуть и ввести определенное число в поле ввода.
- Нажимать стрелки по бокам поля ввода, чтобы увеличить или уменьшить данное число.
- Нажав и удерживая **ЛКМ**, перемещайте мышь влево или вправо, чтобы увеличить или уменьшить число. Удерживайте клавишу **Shift**, чтобы



изменять число с большей точностью. Удерживайте клавишу **Ctrl** во время перемещения, чтобы изменять число с шагом. Удерживайте сочетание клавиш **Shift+Ctrl**, чтобы изменять его с меньшим шагом.

- Если вы измените значение в одном из этих параметров, изменение затронет только активное выделение (последний выбранный объект). Чтобы повлиять на всю выделенную область, нажмите и удерживайте клавишу **Alt**, пока меняете значение. Тем самым вы распространите изменение на все выделенные объекты, к которым оно применимо. Зажмите **ЛКМ** и двигайте мышь вверх и вниз, чтобы выбрать несколько смежных полей (работает только для полей, сгруппированных вместе), а затем отпустите и наберите число. Оно одновременно появится во всех этих полях. Или же двигайте мышь влево и вправо, чтобы с помощью ползунка изменить значение во всех выбранных полях. Например, если вы хотите масштабировать объект по всем осям, перетащите его из поля масштаба X в поле масштаба Z, отпустите, наберите **2** на клавиатуре и нажмите клавишу **Enter**, чтобы одним действием ввести значение 2 по осям масштаба X, Y и Z. Вы также можете копировать и вставлять значения из одних полей в другие, просто наводя курсор и используя сочетания клавиш вашей системы (например, **Ctrl+C** для копирования и **Ctrl+V** для вставки).

## Размещение объектов на сцене

Теперь, когда вам известно, как преобразовывать объекты, вы можете увеличить пол и поместить на него голову обезьяны (рис. 3.4). Порядок действий приведен ниже.

1. Щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать плоскость. Нажмите клавишу **S** для масштабирования. Введите **5** на клавиатуре, чтобы увеличить плоскость в 5 раз, и нажмите клавишу **Enter** для подтверждения. (Или используйте манипуляторы, если они вам больше нравятся.)
2. Выделив голову обезьяны, перемещайте и поворачивайте ее, пока она не будет выглядеть так, будто лежит на полу. Вы можете переключить окно **3D Viewport** на боковой просмотр, чтобы лучше видеть происходящее, и изменить положение головы, нажимая клавиши **G** и **R**. Имейте в виду: если вы находитесь в режиме бокового обзора и поворачиваете объект с помощью клавиши **R**, он будет вращаться по оси X.

Не забывайте: вы можете сделать то же самое, используя *любой* из методов преобразования объектов, рассмотренных в предыдущем разделе, однако на протяжении всей книги я буду пользоваться в пояснениях сочетаниями клавиш, чтобы вы научились работать с ними и запомнили их.

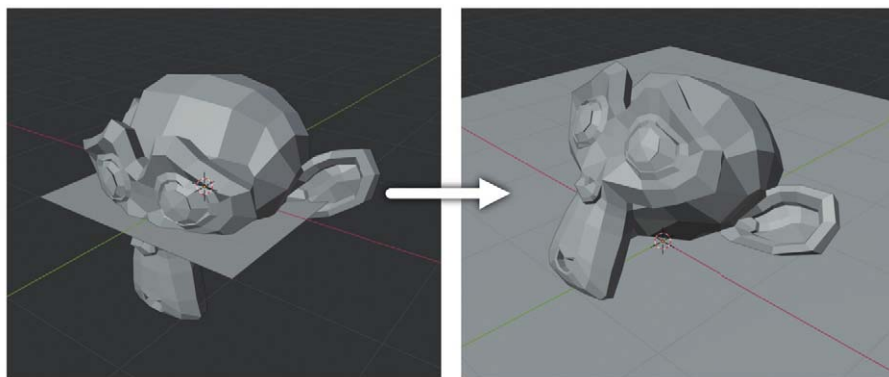


Рис. 3.4. Сцена до и после преобразований

## Название объектов и блоки данных

Прежде чем мы продолжим, вам нужно научиться переименовывать объекты. Этот навык пригодится при работе со сложными сценами, чтобы распознавать объекты по их названиям. В противном случае вы потеряетесь в море объектов с типовыми именами вроде *Plane.001*, *Sphere.028* и т. п.

Если представить сцену в Blender как кирпичную стену, каждый кирпич будет блоком данных. То есть внутри каждого объекта в программе имеется блок данных, описывающий его содержимое: меши, материалы, текстуры, источники света, кривые и т. д. Блокам данных можно присвоить имена, а о том, как они используются, мы поговорим в следующем разделе.

### Переименование объектов

Далее описаны несколько способов переименовать объект.

- Найдите нужный объект в окне **Outliner** (по умолчанию оно справа от 3D Viewport). В контекстном меню щелкните **ПКМ** по его названию и выберите пункт **Rename**. Или же дважды щелкните **ЛКМ** по названию, введите новое имя и нажмите клавишу **Enter** для подтверждения.
- Нажмите клавишу **F2** на любом участке интерфейса, чтобы вызвать всплывающее окно с текстовым полем названия. Если у вас выбрано несколько объектов, нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F2**, чтобы открыть меню для массового переименования.
- В окне **Properties Editor** перейдите на вкладку **Object** (с желтым кубом); введите новое имя в текстовое поле в левом верхнем углу и нажмите клавишу **Enter** для подтверждения.

## Управление блоками данных

Блоки данных — фундаментальные компоненты Blender. Все элементы, которые вы можете создавать: объекты, меши, источники света, текстуры, материалы и арматура (скелеты), — состоят из блоков данных. Все, что находится в 3D-сцене, содержится в том или ином объекте.

Независимо от того, создаете вы меш, источник света или кривую, вы создаете объект. В программе Blender любой объект содержит внутри себя *объектные данные*, поэтому сам объект действует как своего рода контейнер для данных: хранит информацию о своем местоположении, вращении, масштабировании, модификаторах и т.д. Объектные данные какого-либо объекта определяют, что находится внутри него. Например, если объектные данные представляют собой меш, вы видите меш с его вершинами и полигонами внутри объекта. Когда вы обращаетесь к объектным данным конкретного объекта, вы можете настраивать его свойства. Например, если открыть выпадающий список блока данных, можно передать в объект другие данные. В частности, вы можете загрузить другой меш в положение объекта.

Одни и те же объектные данные могут использоваться несколькими объектами. (Они называются *экземплярами* или *связанными дубликатами*.) Это означает, что, даже если подобные объекты находятся в разных позициях на сцене, они синхронизируют свое содержимое, поэтому, если вы манипулируете вершинами меша в одном из них, изменения отражаются и во всех остальных.



**Рис. 3.5.** Слева: вкладка **Object Properties**. Справа: вкладка **Object Data Properties**. Обе вкладки находятся в окне **Properties Editor**, на изображении видно, где можно найти имена объектов и данных объектов. Также обратите внимание, как заголовок редактора показывает иерархию: Имя объекта ⇒ Имя объектных данных. Это также демонстрирует, как объектные данные содержатся в объекте. Для ясности вкладки **Object** и **Object Data** помещены на изображении отдельно от других. Ищите их среди остальных вкладок **Properties Editor**

На рис. 3.5 показано, чем отличаются вкладки **Object** и **Object Data** и как искать имя объекта в окне **Properties Editor**. На изображении справа видно,

что имя меша находится внутри названия объекта. Кроме того, объектные данные на рисунке отображаются как меш, а если бы объект представлял собой источник света или кривую, значок изменился бы соответствующим образом. Редактор **Properties Editor** всегда отображает информацию о выбранном объекте, но, если вы нажмете кнопку **Pin**, сведения об этом объекте будут закреплены. Теперь, даже если вы выберете другой объект, редактор продолжит отображать информацию о закрепленном объекте.

### Дубликаты и экземпляры (связанные дубликаты)

Вы должны понимать разницу между дубликатом и экземпляром. *Дубликат* — это новый объект, созданный на основе существующего, т. е. он выглядит так же, как оригинал, но является независимым, и между новым объектом и оригиналом не существует никакой связи.

*Экземпляр* (или, как его называет Blender, *связанный дубликат*) также является новым объектом и может находиться в другом положении, но его содержимое (объектные данные) напрямую связано с оригиналом, поэтому, если вы измените оригинальный объект, изменение также затронет все его экземпляры.

Когда вы дублируете объект (**Shift+D**), вместе с ним дублируются некоторые объектные данные, но не все. Вы можете определить поведение по умолчанию на вкладке **Editing** окна **Blender Preferences**. Например, если вы дублируете объект, по умолчанию Blender дублирует содержащиеся в нем данные меша, но использует одни и те же данные материала, поэтому оба объекта используют один и тот же блок данных материала. С другой стороны, при создании экземпляра (**Alt+D**) дублируется только объект; остальные объектные данные, которые экземпляр несет внутри себя, связаны и синхронизированы с исходным объектом.

Альтернативный способ создать экземпляр меша (или любого другого блока данных) — перейти на вкладку **Object Data Properties Editor** и выбрать другой меш из выпадающего списка в его блоке данных.

Справа от некоторых названий блоков данных вы найдете кнопку со значком щита и числом. Число указывает на количество пользователей блока данных. На рис. 3.5 у блока данных меша их два, то есть эти данные меша используют два разных объекта (они являются экземплярами). Если вы хотите превратить экземпляр в независимый уникальный блок данных, просто щелкните мышью по числу. Blender создаст дубликат и укажет для него одного пользователя.

Чтобы не накапливать ненужные данные, Blender при закрытии файла удаляет все блоки данных с нулем пользователей, поэтому, если вы проявите невнимательность, то потеряете крутой материал, который создали, но не использовали. Вот зачем нужна кнопка со щитом рядом с блоком данных: она создает для него поддельного пользователя (**Fake User**). Даже если вы не задействуете блок данных на сцене, у него будет [поддельный] пользователь, что предотвратит удаление блока при выходе из Blender. Блоки данных, у которых нет (0) пользователей, называются *бесхозными данными* (*Orphan Data*).

### ВАЖНО!

---

Если вы хотите гарантировать, что блок данных сохранится в файле при выходе из Blender, даже если он не используется (например, материал), нажмите кнопку со щитом рядом с именем блока данных.

Имейте в виду, что обычно вы работаете с именами объектов. В большинстве случаев вам не нужен доступ к таким объектным данным, поэтому, если у вас мало времени, можно не присваивать имена объектным данным.

## Именованние объектов на сцене

Узнав, что такое блоки данных и как переименовывать объекты, вы можете именовать объекты на вашей сцене (например, назовите плоскость из примера Floor, то есть «пол»). Иногда вам приходится выбирать блок данных по названию из списка, поэтому вы облегчите себе поиски, если будете давать объектам и блокам данных интуитивно понятные имена.

### СОВЕТ

---

Когда на сцене много объектов, бывает трудно выделить какой-то один, так как его заслоняют другие. Если щелкнуть по нескольким объектам в **3D Viewport**, выделение будет перемещаться между ними вслед за указателем мыши, а если затем нажать сочетание клавиш **Alt+ЛКМ**, Blender отобразит список этих объектов, и вы сможете выбрать тот, что вам нужен. Конечно, данная функция полезна только в том случае, если ваши объекты названы осмысленно.

## Режимы взаимодействия

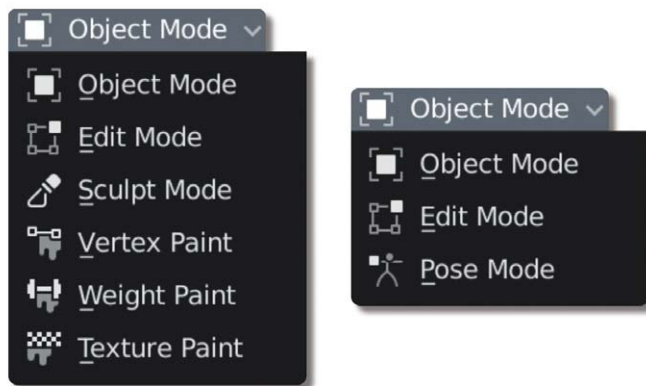
Существует несколько способов изменения объектов на сцене (например, моделирование, текстурирование, скульптинг и позинг). Все они называются

режимами взаимодействия. По умолчанию вы работаете в **Object Mode**, где можете перемещать, вращать и масштабировать объекты. По сути, данный режим позволяет размещать их на сцене. Вероятно, один из наиболее полезных режимов — **Edit Mode**, который применяется для редактирования данных объекта. Например, вы можете использовать режим **Edit Mode** для моделирования меша: доступа к его вершинам, ребрам и полигонам, а также изменения формы.

Найдите меню **Interaction Mode** в заголовке редактора **3D Viewport**. Отображаемые в нем свойства зависят от того, объект какого тип у вас выбран (примеры на рис. 3.6). Сейчас я подробнее расскажу об **Object Mode** и **Edit Mode**, а о других режимах вы узнаете в последующих главах.

В **Object Mode** вы создаете и размещаете объекты на сцене (даже анимируете их, если не используете *арматуры* — скелеты Blender, применяемые для анимации персонажей и деформации объектов). В режиме **Edit Mode** вы можете моделировать на меше. Нажимая клавишу **Tab**, вы будете быстро переключаться между этими режимами.

Выбрав какую-либо арматуру, используйте режим **Edit Mode**, чтобы получить доступ к костям внутри и манипулировать ими. Также вам доступен режим **Pose Mode**, в котором потребуется работать при анимации скелета. (Дополнительные сведения см. в главах 11 и 12.) Если вы выберете меш, у вас появится доступ к таким режимам, как **Sculpt Mode**, **Texture Paint** и **Vertex Paint**, как показано на рис. 3.6.



**Рис. 3.6.** Выбор режима взаимодействия. Слева находятся параметры, доступные при выборе меша; справа — те, что доступны при выборе арматуры

Вы также можете нажать сочетание клавиш **Ctrl+Tab**, чтобы открыть круговое меню с режимами взаимодействия, доступными для выбранного объекта.

**ВНИМАНИЕ!**

Если вы использовали предыдущие версии Blender или у вас возникли некоторые проблемы при выборе объектов, находящихся в разных режимах взаимодействия (например, меш и арматура в режиме **Pose Mode**), обратите внимание на новую опцию, которую вы можете отключить/включить, чтобы изменить порядок выбора между различными типами объектов, имеющими разные режимы взаимодействия. Опция называется **Lock Object Modes**, ищите ее в разделе **Edit** главного меню программы Blender.

Как видите, вам доступно множество вариантов, и подходящий режим взаимодействия всякий раз нужно выбирать в зависимости от того, что вы хотите сделать.

## Применение плоских или гладких поверхностей

Голова обезьяны выглядит странно из-за того, что на данный момент она состоит из неровных краев и многоугольников (полигонов). Такой вид приемлем для некоторых вещей, но для предметов, которые должны выглядеть более органично, вы можете предпочесть *гладкую* поверхность. Данный параметр изменяет внешний вид поверхности, но никак не влияет на ее геометрические свойства.

В Blender у вас есть несколько способов сделать так, чтобы поверхность выглядела гладкой.

- Выделите объект, который хотите сгладить. Щелкните **ПКМ** и выберите опцию **Shade Smooth** в контекстном меню (выберите опцию **Shade Flat**, чтобы получить противоположный результат, то есть *плоскую* поверхность).
- Выделите нужный объект. Откройте меню **Object** в заголовке редактора **3D Viewport** и выберите опцию **Shade Smooth**.
- В режиме **Edit Mode** выделите полигоны, которые хотите затенить гладким или плоским методом, щелкните **ПКМ** и выберите пункт **Shade Smooth** или **Shade Flat** в контекстном меню. Кроме того, вы также найдете эти опции в меню **Face** в заголовке редактора **3D Viewport**.

На рис. 3.7 показано, где расположены данные опции в интерфейсе Blender.



**Рис. 3.7.** Сравнение плоских и гладких поверхностей и меню, в которых вы найдете эти опции. Слева — меню **Object** в заголовке редактора **3D Viewport**. Справа — контекстное меню объекта, открываемое щелчком **ПКМ**

## Работа с модификаторами

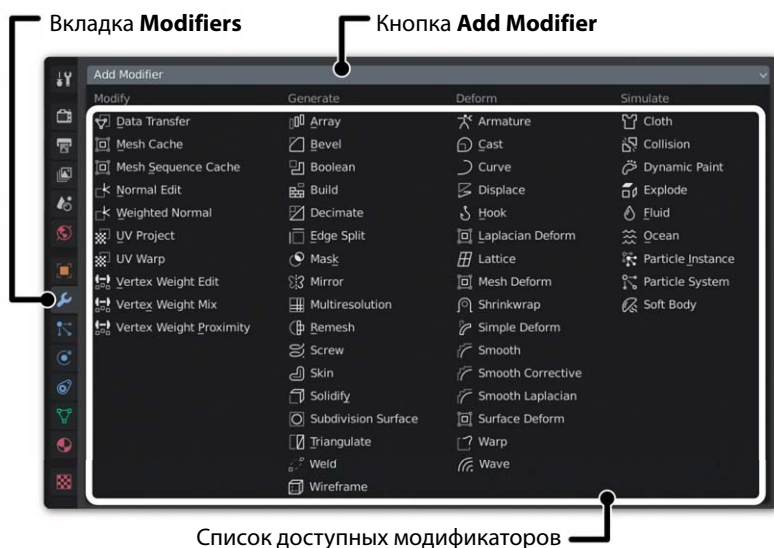
Несмотря на сглаживание в меше, объект все еще выглядит не слишком здорово из-за очень низкого полигонального разрешения. Используйте модификатор **Subdivision Surface**, чтобы добавить больше деталей к поверхности и сгладить ее посредством увеличения количества полигонов в объекте.



*Модификатор* — элемент, который добавляют к объекту, чтобы изменить его (например, деформировать, создать или уменьшить существующую геометрию). Модификаторы не влияют на исходный меш и автоматически адаптируются к изменениям в нем, что дает вам огромную свободу действий. Вы можете включать/выключать их по своему усмотрению, но соблюдайте осторожность: если задействовать слишком много модификаторов, программа будет медленнее работать со сценой.

## Добавление модификаторов

Щелкнув мышкой по значку гаечного ключа в окне **Properties Editor**, вы откроете вкладку **Modifiers** (рис. 3.8). Когда вы нажмете кнопку **Add Modifier**, во всплывающем меню отобразятся все модификаторы, которые вы можете добавить к активному объекту. (Не все модификаторы доступны для объектов каждого типа.) Они перечисляются в столбцах в зависимости от их функций: **Modify**, **Generate**, **Deform** или **Simulate**. Щелкните ПКМ мыши по модификатору в списке, чтобы добавить его к активному объекту.



**Рис. 3.8.** На вкладке **Modifiers Properties Editor** вы можете добавлять модификаторы к активному объекту

Когда вы добавляете модификатор, в наборе (стеке) модификаторов появляется новый блок. Стек работает аналогично слоям: если вы продолжите добавлять модификаторы, их эффекты будут накладываться на предыдущие модификаторы. Но имейте в виду, что набор модификаторов работает в *обратном* порядке по сравнению со слоями в других программах вроде Adobe

Photoshop. В приложении Blender последний добавленный вами модификатор находится в *нижней* части набора, и его эффект изменяет эффекты модификаторов, расположенных в списке *над ним*. Когда определяются результирующие эффекты, которые модификаторы оказывают на объект, решающее значение имеет порядок их размещения.

Например, если вы моделируете одну сторону меша, вы можете назначить модификатор **Mirror** для автоматического создания другой половины, а затем назначить модификатор **Subdivision Surface** для сглаживания результата. Тогда модификатор **Subdivision Surface** нужно поместить в низ списка, так как иначе объект сгладится *перед* зеркальным отображением и в середине появится видимый шов.

### Копирование модификаторов в другие объекты

Когда вы назначаете модификатор, он влияет только на активный объект, то есть *последний* из выбранных (даже если всего их у вас двадцать штук). Если вы хотите, чтобы этот модификатор применялся ко всем объектам в выделении, то сделать так можно двумя способами.

- Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+L**, чтобы открыть меню параметров связывания. В этом меню вы найдете опцию, которая позволяет копировать модификаторы или материалы из активного объекта в остальную часть выделения.
- Активируйте во вкладке **Add-ons** окна **Blender Preferences** дополнение **Copy Attributes** (оно идет в комплекте с Blender) и нажмите сочетание клавиш **Ctrl+C**, чтобы открыть специальное меню для копирования атрибутов из активного объекта в остальные выбранные объекты. В этих атрибутах вы также найдете модификаторы.

Важно знать, что как сочетание клавиш **Ctrl+L**, так и опция **Copy Modifiers** *перезапишут* модификаторы, которые уже назначены объектам в выделенной области. Если вы хотите сохранить их, выберите опцию **Copy Selected Modifiers** в меню дополнения: тогда модификаторы из активного объекта будут *добавлены* к существующим модификаторам в остальных выделенных объектах.

### Добавление модификатора Subdivision Surface к объекту

**Subdivision Surface** — один из модификаторов, чаще всего используемых в моделях, т. к. он позволяет интерактивно увеличивать детализацию и плавность очертаний модели с малым количеством полигонов. Вы можете в любой момент изменить число сабдивов (подразделений), чтобы отобразить

более гладкую поверхность. Модификатор разделяет каждый многоугольник и сглаживает результат.

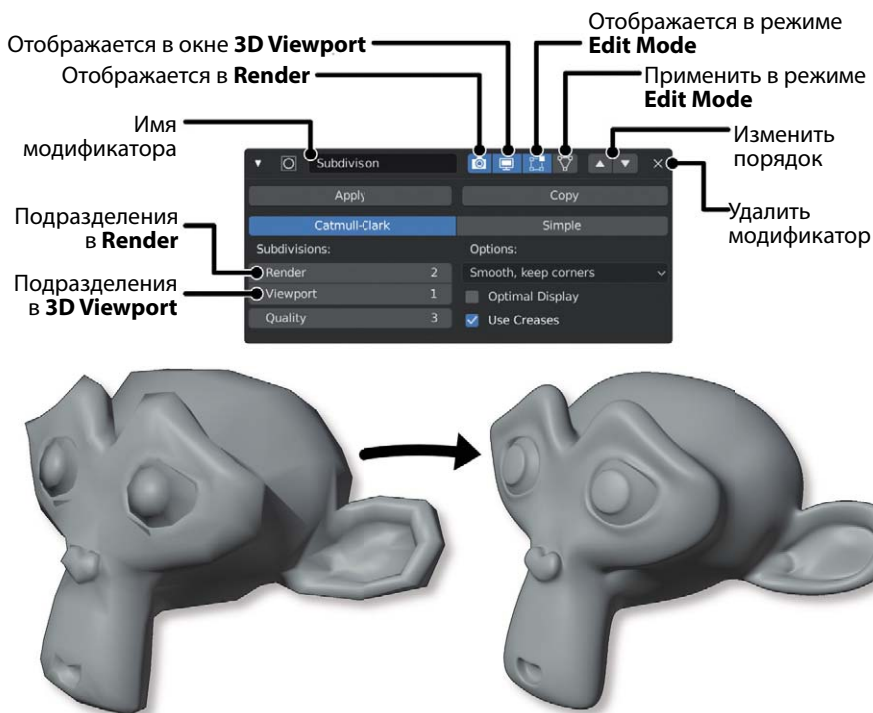
Как правило, модификатор в 4 раза увеличивает количество полигонов в вашей модели при каждом подразделении, поэтому при установке высоких значений сабдивов помните об их влиянии на производительность. Используйте этот модификатор, чтобы сгладить объект в виде головы обезьяны, как показано на рис. 3.9.

Когда вы добавляете модификатор, в наборе модификаторов появляется панель с параметрами, специфичными для выбранного вами модификатора. Вот основные параметры, доступные для настройки у модификатора **Subdivision Surface**.

- В верхней строке панели, прилагаемой к модификатору, вы можете развернуть/свернуть модификатор (щелкнув на маленьком треугольнике слева), переименовать его (присвойте осмысленное имя, если к объекту добавлено много модификаторов) и определить контексты, в которых этот модификатор будет виден. Две кнопки со стрелками, направленными вверх и вниз, позволяют изменять порядок модификаторов, если у вас в наборе их больше одного. Нажатие кнопки **X** удаляет модификатор.
- Далее вы найдете две кнопки: **Apply** и **Copy**. Кнопка **Apply** переносит эффект модификатора на сам меш и удаляет модификатор, но его влияние на меш остается. Кнопка **Copy** дублирует модификатор.
- В разделе **Subdivision** есть два поля, позволяющие отдельно задать количество подразделений, которые модификатор будет выполнять в редакторе **3D Viewport** и в рендере. Данный параметр очень полезен, потому что в **3D Viewport** вам важно экономить ресурсы для обеспечения быстрого отклика программы, но при рендеринге вам нужен высококачественный результат. Вы можете установить меньшее количество сабдивов для редактора **3D Viewport** и большее — для рендеринга.

## СОВЕТ

Модификатор **Subdivision Surface** широко используется, поэтому для его добавления и управления есть сочетания клавиш. Чтобы добавить модификатор с одним подразделением, нажмите **Ctrl+1** (только если у вас выбран меш в режиме **Object Mode**). Число, которое вы вводите вместе с **Ctrl**, определяет количество сабдивов, отображаемых в **3D Viewport** (не изменяет уровень подразделений при рендеринге). Если к объекту уже добавлен модификатор, используйте данное сочетание клавиш, чтобы изменить количество его сабдивов. Кроме того, если объект имеет несколько модификаторов **Subdivision Surface**, сочетание клавиш изменит количество подразделений для первого из них в наборе.



**Рис. 3.9.** Параметры модификатора **Subdivision Surface** и голова обезьяны до и после применения модификатора

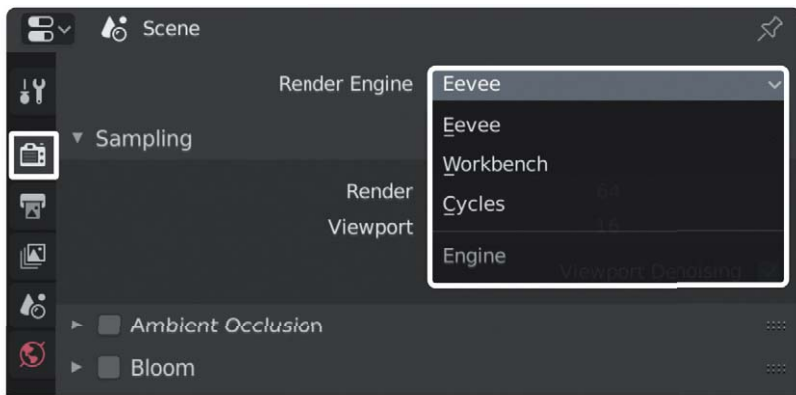
## Движки Workbench, Eevee и Cycles

Существуют разные методы отображения и рендеринга изображений, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Давайте обсудим их.

- **Workbench:** этот движок поддерживает **3D Viewport**, когда вы работаете в режимах затенения **Wireframe** и **Solid**. Он прост, но в некоторых аспектах позволяет управлять результатом. Движок легкий и простой, идеально подходит для таких задач, как моделирование, риггинг и анимация.
- **Eevee:** стал одним из лучших дополнений к Blender за последнее время. Он обеспечивает рендеринг в реальном времени и по используемым технологиям похож на движки для видеоигр. Eevee дает очень быстрые и качественные результаты (если у вас высокопроизводительный компьютер), хотя и жертвует многими вычислениями ради ускорения рендеринга. Движок хорошо подходит для рендеринга анимаций, которые не требуют высокого уровня реалистичности теней и освещения, а также для предварительного просмотра сцен и материалов, которые затем будут обрабатываться в Cycles. Eevee

используют при выборе режима затенения **Material Preview**, а лучше всего он показывает себя в режиме затенения **Rendered** (когда выбран в качестве активного движка рендеринга).

- **Cycles**: этот реалистичный движок рендеринга давно входит в состав программы Blender. Он обеспечивает высокое качество и реалистичность, но при этом работает намного медленнее, чем Eevee, поскольку не жертвует сложными вычислениями ради ускорения. Он выполняет *все* вычисления, необходимые, чтобы достичь наилучшего результата. Если Eevee можно сравнить с тем, что применяется для видеоигр, то аналоги Cycles — механизмы рендеринга, используемые для фильмов или обычного видео, где скорость обработки не так важна, как итоговое качество изображения.



**Рис. 3.10.** Вы можете выбрать движок рендеринга Workbench, Eevee или Cycles в выпадающем списке на вкладке **Render Properties Editor**

Вы можете выбрать движок рендеринга на вкладке **Render** в **Properties Editor** (рис. 3.10). При создании готового изображения будет использоваться активный движок рендеринга, как описано в конце этой главы.

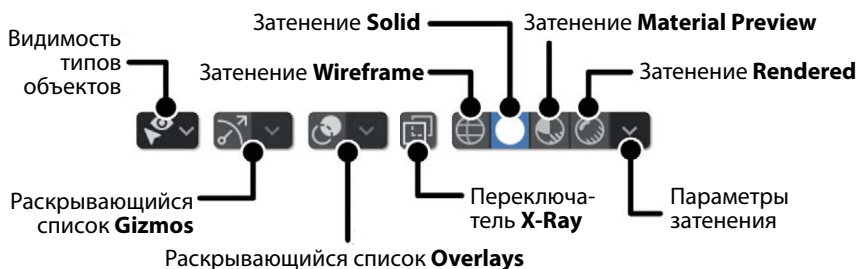
### Совместимость материалов

Движок Workbench не использует материалы, а Eevee и Cycles разработаны с расчетом на то, чтобы обеспечить максимальную совместимость материалов между ними. Конечно, есть определенные задачи, которые удастся реализовать только на одном из движков, или же результаты будут выглядеть по-разному, поскольку Eevee и Cycles используют разные технологии, но в целом они на удивление совместимы. Следовательно, можно создавать материалы с помощью движка Eevee (обеспечивая быстрый предпросмотр), а затем выполнять рендеринг с помощью

Cycles, почти (или вообще) ничего не настраивая. Некоторые продвину-тые эффекты рендеринга, такие как излучающие материалы, которые испускают свет со своей поверхности, преломление и подповерхност-ное рассеяние, будут работать только в Cycles (в Eevee — с определен-ными ограничениями).

## Настройки затенения в редакторе 3D Viewport

Настройки затенения определяют способ визуализации объектов в **3D Viewport**, и важно разобраться, как они работают, прежде чем добавлять матери-алы на сцену. Во время работы вы можете выбирать между режимами затене-ния **Wireframe**, **Solid**, **Material Preview** или **Rendered** (рис. 3.11).



**Рис. 3.11.** Параметры затенения и отображения редактора **3D Viewport**. Вы найдете их в правом углу заголовка **3D Viewport**

Для разных режимов будут задействованы разные движки, хотя режим затенения всегда будет отображать результат, аналогичный окончательному рендерингу, но в интерактивном режиме и в реальном времени. Обеспечивает это выбранный активный движок рендеринга. В зависимости от используемого движка параметры затенения **3D Viewport** будут меняться.

- **Workbench:** режим **Material Preview** будет недоступен, т. к. Workbench не использует материалы (хотя к объектам можно добавлять цвета и другие свойства). Он предназначен только для общих задач и создания простых скриншотов. Во всех доступных режимах затенения (**Wireframe**, **Solid** и **Rendered**) будет использоваться именно этот движок. Результат рендеринга, выполненного с помощью Workbench, похож на скриншот, что удобно для быстрого воспроизведения, когда вам нужно проверить анимацию.
- **EVEE:** в данном случае режимы **Wireframe** и **Solid** будут использовать движок Workbench, а **Material Preview** и **Rendered** — Eevee.
- **Cycles:** теперь режимы **Wireframe** и **Solid** будут использовать движок Workbench, режим **Material Preview** — Eevee, а **Rendered** — Cycles.

Какой бы движок рендеринга вы ни использовали, параметры рендеринга находятся на вкладке **Render** в **Properties Editor**.

Если вы щелкнете на стрелку затенения рядом с переключателем режима затенения, то увидите интересные опции вывода изображения. Например, режим **Material Preview** позволит вам просмотреть, как материалы ведут себя при разном освещении, а в режиме **Solid** вы сможете выбирать различные варианты визуализации объектов.

### Предпросмотр рендеринга в реальном времени

Программа Blender предлагает вам предпросмотр результата рендеринга в **3D Viewport** во время работы, а также позволяет настраивать параметры с помощью режима **Rendered**. Это очень удобно: вы видите, что происходит на сцене и как ведут себя используемые тени и материалы.

В данном случае **Rendered** — не совсем режим реального времени. Просто Blender выполняет рендеринг в интерактивном режиме, и вы изменяете сцену одновременно с тем, как она обрабатывается программой. Скорость рендеринга зависит, конечно же, от сложности сцены и производительности компьютера. Для движка Cycles рекомендуется использовать мощный центральный или графический процессор (видеокарту), чтобы добиться высокой производительности. Движок Eevee в первую очередь полагается в основном на видеокарту.

При использовании режима **Rendered** зайдите в меню **Overlays** в заголовке редактора **3D Viewport**, чтобы установить, показывать или скрывать манипуляторы, контуры объектов и т. д.

### Переключение режимов затенения в 3D Viewport

Для переключения режима затенения можно нажать соответствующую кнопку в заголовке редактора **3D Viewport** (рис. 3.11).

В качестве альтернативы, чтобы ускорить процесс, воспользуйтесь сочетаниями клавиш.

- Нажмите клавишу **Z**, чтобы открыть круговое меню затенения, и выберите один из вариантов.
- Нажмите **Shift+Z** для переключения между текущим режимом затенения и режимом **Wireframe**.

### Управление материалами

Материалы определяют внешний вид объекта, например его цвет, блеск или тусклость, а также то, отражающий он или прозрачный. Применяя их, вы

можете придать объекту вид стекла, металла, пластика или дерева. По сути, внешний вид объектов зависит от материалов так же, как и от освещения. В данном разделе вы узнаете, как добавлять материалы к объектам, используя как Eevee, так и Cycles.



**Рис. 3.12.** Чтобы добавить материалы, зайдите в это меню на вкладке **Material Properties** в **Properties Editor**. Имейте в виду, что вкладка **Material** показана отдельно для ясности: в **Properties Editor** вы найдете ее среди остальных вкладок

На вкладке **Material Properties** (красная сфера с клетчатым узором) в **Properties Editor** можно добавлять новые материалы или выбирать готовые из выпадающего списка (рис. 3.12). Один объект может содержать несколько материалов, которые отображаются наверху: в списке над свойствами материала. Чтобы добавлять или удалять ячейки для материалов, нажимайте кнопки + и – в правой части списка. Если вы находитесь в режиме **Edit Mode**, то можете назначить каждый из этих материалов выбранным полигонам.

## Добавление и изменение материалов

При работе с продвинутыми материалами нужно настраивать древовидную структуру узлов в редакторе **Shader Editor**, но не волнуйтесь, пока я не потребую от вас ничего сложного. Для каждого материала доступна панель **Surface**, которая включает в себя различные типы затенения поверхности (шейдеры).

- **Diffuse:** создает базовый материал только с цветом — без блеска, отражения и других особых свойств.
- **Glossy:** материал становится светоотражающим и блестящим.
- **Emission:** материал излучает свет в сцену.
- **Transparent:** теперь через материал проходит свет.
- **Glass:** имитирует стеклянную поверхность.
- **Principled BSDF:** включает в себя множество свойств поверхности, так что это очень полезный тип физически корректного PBR-шейдера.



Удобно, что именно его вы получаете по умолчанию при создании нового материала.

- **Mix**: смешивает два шейдера для достижения более сложного эффекта.

Доступно множество шейдеров поверхности, выше описаны лишь некоторые из них. Каждый из шейдеров имеет разные параметры, определяющие то, как на него влияет свет: например цвет и шероховатость. Доступ к узлам упрощает создание сложных и пользовательских материалов путем комбинирования эффектов некоторых шейдеров и применения текстур. (См. главу 10.)

Помните, что материалы почти полностью совместимы для Eevee и Cycles, поэтому в большинстве случаев одни и те же настройки допустимы на обоих движках (хотя результаты могут выглядеть немного по-разному, учитывая, что в каждом движке используются свои подходы для вычисления финального изображения).

## С О В Е Т

При работе с материалами на движке Eevee рекомендуется использовать режимы **Material Preview** и **Rendered**, поскольку они в режиме реального времени позволяют увидеть, как выглядит материал.

Чтобы добавить материалы с разными цветами в вашу сцену, вам нужно выбрать каждый объект и создать материал на вкладке **Material Properties** в **Properties Editor**.

Выполните шаги, указанные далее.

1. Выберите голову обезьяны.
2. Перейдите на вкладку **Material Properties** в **Properties Editor**.
3. Добавьте новый материал, нажав кнопку **New**, и присвойте ему осмысленное узнаваемое имя.
4. У вас появятся опции для настройки шейдера **Principled BSDF**. Выберите нужный базовый цвет материала и поэкспериментируйте с другими свойствами, чтобы увидеть, как он меняется.
5. Повторите процесс с новым материалом, теперь для плоскости пола.

## Освещаем сцену

Теперь, когда у вас есть настроенные материалы, пришло время придать сцене более реалистичный вид с помощью света и теней. Источники света совместимы на движках Eevee и Cycles, хотя некоторые из параметров различаются. Впрочем, в большинстве случаев никаких проблем возникнуть не должно. (Дополнительную информацию об освещении вы получите из главы 14.)

## Варианты освещения

Существуют различные типы источников света с разными свойствами, однако две характеристики есть у них всех. Данные свойства, **Color** и **Power**, совместимы как с движком EEVEE, так и с Cycles. **Color**, как следует из названия, отвечает за *цвет* света, а **Power** — за его *интенсивность* (измеряется в ваттах).

Чтобы получить доступ к свойствам освещения, выберите источник света на сцене, и вкладка **Object Data** в **Properties Editor** превратится в бирюзовую лампочку. На этой вкладке вы найдете элементы управления для изменения типа источника света и его свойств.

Помните, что, используя движок EEVEE в режиме **Rendered**, вы сможете в реальном времени просматривать, как освещение влияет на сцену в зависимости от своих настроек.

## Добавление света на сцену

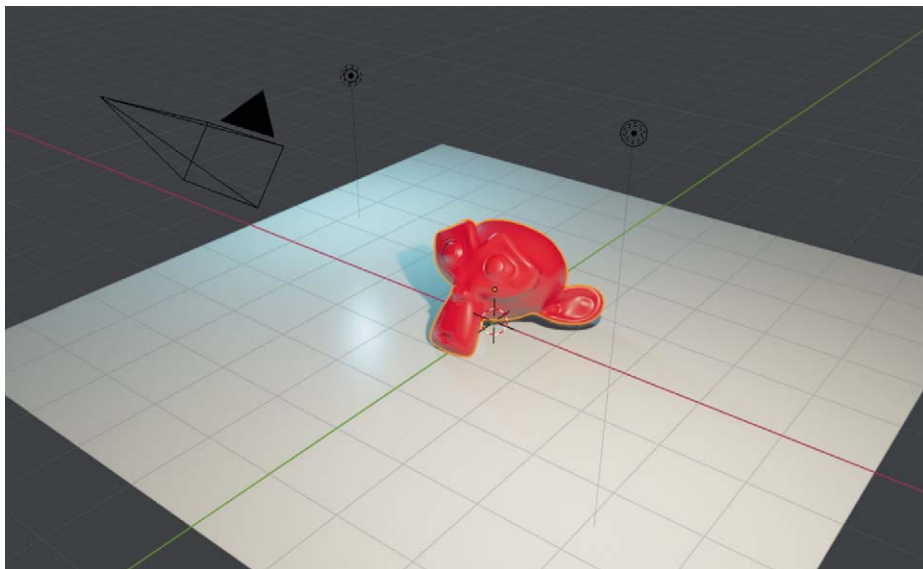
Чтобы создать базовую подсветку вашей сцены, выполните действия, описанные ниже (не забывайте, когда вам требуется меню для добавления на сцену новых объектов, нужно нажать сочетание клавиш **Shift+A**).

1. Выберите источник света на сцене (или создайте новый).
2. Продублируйте источник света и установите его на другую сторону сцены, чтобы заполнить области теней.
3. Настройте цвет и мощность (**Color** и **Power**) источников света так, чтобы *правый* был ярче (он станет основным), а *левый* — тусклее и другого цвета (так мы получим заполняющий свет, и область теней не будет полностью темной).

## Перемещение камеры по сцене

Конечно же, на сцене требуется камера, чтобы программа Blender знала, какую точку обзора использовать в ходе финального рендеринга. Чтобы установить камеру, выполните действия, указанные далее.

1. Выберите камеру на сцене (есть в файле по умолчанию) или создайте новую (**Shift+A**), если вы удалили ее ранее.
2. Расположите камеру так, чтобы она фокусировалась на голове обезьяны с привлекательного для вас ракурса. Для удобства разделите интерфейс на два **3D Viewport**. В одном из них вы можете смотреть через камеру (клавиша **0** цифрового блока), а в другом — настраивать расположение камеры. Также допустимо использовать режим ходьбы или полета (**Shift+`**) для размещения и ориентации камеры в режиме **Camera View**.



**Рис. 3.13.** На этой стадии работы ваша сцена должна выглядеть примерно так. Обезьянья голова лежит на полу, камера направлена на нее, и два фонаря освещают сцену

На рис. 3.13 показано, как должна выглядеть сцена на данном этапе процесса.

## Рендеринг

*Рендеринг* — это процесс, который преобразует 3D-сцену в 2D-изображение или анимацию.

В ходе данного процесса Blender вычисляет свойства материалов и источников света на сцене, чтобы применить тени, отражения, преломления и так далее — все, что нужно для получения классного результата и превращения его в изображение или видео.

Независимо от того, какой движок вы используете, Eevee или Cycles, настройки рендеринга будут доступны на вкладке **Render** в окне **Properties Editor**.

Выберите желаемый движок рендеринга. Для такой простой сцены не нужно вносить много изменений, но пару мелочей попробовать можно.

- Для **Eevee**: если вы хотите, чтобы поверхности отражали другие объекты, включите опцию **Screen Space Reflections** на вкладке **Render Properties**.
- Для **Cycles**: движок Cycles вычисляет траектории света и отражения по всей сцене. Обычно это означает, что чем больше вычислений (и чем дольше идет рендеринг), тем чище результат. Если выбрано

мало проходов, в финальном изображении появится шум, так как в пикселях все еще будет недостаточно информации для отображения корректного результата. Чтобы получить более чистое изображение, увеличьте количество проходов рендеринга на вкладке **Render Properties** окна **Properties Editor**.

### Рендеринг с помощью графического процессора и движка Cycles

В процессе рендеринга видеокарты показывают намного лучшую производительность, чем ЦПУ, если вы используете движок вроде Cycles. Если вы хотите применить для рендеринга сцены ваш графический процессор, выполните действия, описанные далее.

1. Откройте окно **Blender Preferences**.
2. На вкладке **System** найдите панель **Cycles Render Devices**. В зависимости от модели видеокарты на панели будут доступны различные опции. Обязательно выберите хотя бы одну из них и включите графический(е) процессор(ы), который(е) хотите использовать, выставив галочки напротив названий.
3. Вернитесь к вашей сцене. В окне **Render Properties** найдите меню **Device** (прямо под меню выбора механизма рендеринга) и выберите **GPU Compute**.
4. Наконец, перейдите на панель **Performance** в окне **Render Properties** и присвойте свойству **Tile Size** некоторое число, например 64, 128, 256, 512... Попробуйте отрендерить сцену с разными значениями свойства **Tile Size**, так как то, с каким числом вы получите наилучший результат, зависит от используемого графического процессора.

Свойство **Tile Size** определяет размер квадратных фрагментов изображения («тайлов»), которые центральный или графический процессор могут рендерить одновременно. Как правило, ЦПУ лучше работают с небольшими значениями (16, 32, 64 и т. д.), тогда как видеокарты — с большими (128, 256, 512 и т. д.). Если вы установите правильное значение для используемого оборудования, то будете быстрее получать результат, но имейте в виду, что в целом для рендеринга на движке Cycles требуется мощное «железо», поэтому не очень производительные устройства могут работать медленно, какие настройки ни выставляя.

В окне **Blender Preferences** вы также можете выбрать, хотите ли вы использовать процессоры для совместного рендеринга (вам нужно включить как ЦПУ, так и видеокарту). При выборе этого варианта рекомендуется использовать небольшое значение свойства **Tile Size**, чтобы центральный процессор не отставал от графического при рендеринге. При наличии

современной видеокарты ЦПУ и маленький «тейл» лишь замедлят работу, поэтому лучше использовать только графический процессор.

---

Теперь вы готовы выполнить финальный рендеринг. Но сначала давайте узнаем, как сохранить файл *.blend*.

## Сохранение и загрузка файла *.blend*

Теперь самое время сохранить файл. Рендеринг происходит не мгновенно, и, если за время расчетов что-то пойдет не так (например, случится сбой питания или ошибка ПО), вы можете потерять результаты вашей работы. Вот почему рекомендуется часто сохранять свой файл.

Для этого нажмите сочетание клавиш **Ctrl+S**. Если вы сохраняете файл в первый раз, Blender отобразит диалоговое окно, в котором можно выбрать целевую папку и присвоить вашему файлу имя. Если вы сохраняли его ранее, нажмите **Ctrl+S**, чтобы перезаписать предыдущую версию. Если же нажать сочетание клавиш **Shift+Ctrl+S**, Blender в любом случае откроет диалоговое окно **Save**, что позволит вам создать новую версию файла с другим именем или настройками.

Чтобы открыть файл, нажмите сочетание клавиш **Ctrl+O**. Появится диалоговое окно для навигации по папкам, в котором вы сможете выбрать нужный вам файл *.blend*. Кроме того, если вам нужно открыть какой-либо файл из тех, с которыми вы недавно работали, обратитесь к команде **Open Recent** в меню **File**, чтобы отобразить их список.

Конечно, вам не обязательно использовать сочетания клавиш. Вы всегда можете воспользоваться командами **Save**, **Save As**, **Save Copy** и **Open** в меню **File**. Команда **Save Copy** не имеет назначенного сочетания клавиш и вообще немного необычна. Что же она делает? Эта команда похожа на опцию **Save As**, но есть и отличие: текущее состояние сцены сохраняется в другой файл, но затем вы продолжаете работать с оригинальным файлом, а не с дубликатом.

## СОВЕТ

---

Есть маленькая хитрость, позволяющая очень быстро сохранять разные версии файла. Иногда требуется сохранять прогресс в новых файлах, чтобы фиксировать различные этапы процесса в разных местах и иметь возможность при необходимости вернуться к предыдущей версии. Возьмите команду **Save As** в меню **File** (или нажмите **Shift+Ctrl+S**) и нажмите клавишу **+** цифрового блока. Программа Blender автоматически добавит число к имени файла. Если в нем уже содержится порядковый номер, Blender увеличит его на единицу.

## Выполнение рендеринга и сохранение результата

Перед запуском рендеринга не забудьте выбрать нужный движок на вкладке **Render** в **Properties Editor**. Помните, что формат изображения можно настроить на вкладке **Output** в **Properties Editor**. Затем вы можете запустить рендеринг несколькими способами.

- Нажмите клавишу **F12** для рендеринга статичного изображения.
- Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F12**, чтобы рендерить анимацию.
- Выберите команду **Render Image** (рендеринг изображения) или **Render Animation** (рендеринг анимации) в меню **Render** главного меню в левом верхнем углу интерфейса Blender.

По умолчанию результат рендеринга появится в редакторе **Image Editor** в новом окне. Вы можете отобразить его в главном интерфейсе: например, превратите самую большую область в редактор **Image Editor** и выведите туда результат рендеринга.

После рендеринга изображение можно сохранить двумя способами.

- В редакторе **Image Editor** перейдите в меню **Image** в заголовке и выберите команду **Save**.
- В том же редакторе вы можете выполнить сохранение, нажав сочетание клавиш **Alt+S** или **Shift+S**.

То, в каком формате, с каким именем и в какой папке изображения будут автоматически сохраняться при рендеринге, задается на вкладке **Output** в **Properties Editor**.

Вы можете нажать клавишу **Esc** после рендеринга, чтобы вернуться в основной интерфейс. Если вы указали, что выводить результат рендеринга нужно туда, **Image Editor** сменится на предыдущий тип редактора. Если же результат рендеринга отображается в другом окне, **Image Editor** останется открытым (можете закрыть его).



Рис. 3.14. Результаты рендеринга. Слева: EEVEE. Справа: Cycles

На рис. 3.14 показаны изображения, полученные в итоге рендеринга средствами Eevee и Cycles. Поскольку сцена очень простая, между результатами работы обоих движков нет особой разницы, хотя можно заметить некоторые тонкие различия. Например, Cycles рассчитал отраженный свет, который частично распределил красный цвет головы обезьяны по полу, вследствие чего области в тени стали немного ярче, то есть освещение выглядит более реалистично. Впрочем, движок Eevee выдал почти такой же результат, затратив гораздо меньше времени. В комплексных сценах со сложными материалами разница будет более заметна, но сейчас я просто хотел, чтобы вы попробовали оба варианта и увидели, насколько легко переключаться между ними, учитывая высокую совместимость материалов и освещения в данных движках.

## Заключение

В этой главе вы научились создавать и преобразовывать объекты, добавлять модификаторы, источники света и материалы, а также рендерить готовые сцены. Сведений много, но я надеюсь, что вы освоили основы взаимодействия со сценой. Теперь вы готовы изучать более подробную информацию в следующих главах.

## Упражнения

1. Создайте несколько объектов и поиграйте с ними.
2. Добавьте несколько других модификаторов и поэкспериментируйте с ними, чтобы увидеть их эффекты.
3. Поиграйте с движками Eevee и Cycles, чтобы ознакомиться с различиями между ними.
4. Добавьте больше света в сцену и поэкспериментируйте с материалами, чтобы получить разные результаты.

Часть II

# Создание проекта

Глава 4. Обзор проекта

Глава 5. Дизайн персонажа



## Глава 4

# Обзор проекта

Каждый проект состоит из нескольких этапов. Чтобы достичь конечного результата, вы выполняете эти шаги в определенном порядке, который можно назвать *рабочим процессом* или *конвейером*. В данной главе вы узнаете об этапах, которым будете следовать на протяжении всей книги, чтобы создать персонажа с нуля. Вы получите базовые сведения о том, как разделить любой проект на стадии и выполнить их.

## Три этапа работы над проектом

Как правило, любой проект в 3D-искусстве, графике или видеоиндустрии проходит три этапа: препроизводство, производство и постпроизводство.

### Препроизводство

*Препроизводство* (препродакшн) — все то, что происходит перед фактическим производством проекта, например предварительные эскизы, обсуждение идей и замыслов, планирование. Наверное, это самый важный этап любой задумки, и многие любительские инициативы терпят неудачу из-за отсутствия хорошей подготовки. (Иногда люди даже пытаются начать проект вообще без предварительной подготовки, что обычно оказывается не лучшим решением: чаще всего их ждет неудача.)

Если вы планируете и организуете то, что вам нужно сделать для реализации проекта, вполне вероятно, что вы будете лучше подготовлены. Если вы пропустите стадию препроизводства и сразу перейдете к производству, потому что вам не терпится увидеть результаты, то, скорее всего, столкнетесь с непредвиденными проблемами. Вам придется многое переделывать, вы потеряете много времени. В худшем случае вы сдадитесь, потому что на вас свалится слишком много трудностей.

Благодаря хорошему планированию удастся предвидеть и предотвратить любые возможные проблемы. Если вы столкнетесь с чем-то неизвестным, то сможете быстро провести несколько базовых тестов для поиска решения. Представьте, что вы сначала углубились в проект и уже *потом* обнаружили, что не понимаете, почему у вас что-то не работает.

В результате такой подготовки фактическая работа на стадии производства пойдет быстрее, проще и целенаправленнее, поскольку вы уже будете знать, как действовать дальше. Но имейте в виду, что, даже если вы хорошо продумаете и выполните стадию препроизводства, у вас почти наверняка все равно возникнут проблемы. Такова природа проектов (особенно сложных), но, по крайней мере, многие из этих трудностей удастся решить до того, как они станут более серьезными. Чем больше подготовки, тем лучше.

Препроизводство имеет еще одно важное преимущество: с его помощью вы мотивируете себя на этапе производства. Когда вы обдумываете все, что вам нужно сделать, а затем разбиваете процесс на шаги, работа внезапно становится проще, потому что теперь перед вами не *большой* проект, а список маленьких выполнимых задач. Периодически заглядывайте в этот список, отслеживая свой прогресс, и вы всегда будете знать, что вы уже сделали, что еще нужно выполнить и чего не хватает.

Есть популярная фраза, очень хорошо описывающая производство: «Думай дважды, работай наполовину». Иногда, чтобы получить отличный результат, нужно трудиться не усерднее, а плодотворнее. Вам нужно подумать, как работать с умом. Хотя обычно вы находите эффективные методы лишь после того, как допустили какую-нибудь ошибку, именно так вы учитесь и приобретаете ценный опыт!

## Производство

Когда для проекта все распланировано, пришло время приступить к настоящей работе, то есть к этапу *производства* (продакшн). Например, при съемке фильма так называется стадия, на которой создаются декорации и снимаются сцены с актерами и реквизитом, задуманные во время препроизводства. Если вы тщательно подготовились, вам будет легче завершить производство, не прикладывая лишних усилий.

Пожалуй, производство — самый сложный этап проекта, поскольку здесь уже нет пути назад. Трудно что-то изменить, когда оно завершено. Предположим, что вы строите дом. Во время препроизводства нетрудно исправить дизайн и планы дома с помощью компьютера или архитектурного чертежа, но вносить изменения после установки стен действительно сложно и отнимает много времени!

Препроизводство имеет решающее значение, так как помогает гарантировать, что вы не совершите ошибок уже во время разработки конечного продукта. Производство неизбежно связано со множеством трудностей. Невозможно предсказать все возможные проблемы, пока вы не приступите к созданию продукта, поэтому вам очень помогут любые приготовления, способные сгладить процесс.

## Постпроизводство

*Постпроизводство* (постпродакшн) — все то, что происходит между производством и конечным результатом. Это все равно что наносить последние штрихи на новый дом, например покрасить стены и добавить внутреннюю отделку. В кинопроекте на данном этапе добавляют финальные визуальные эффекты и ретушируют отснятый материал.

В зависимости от сложности проекта постпроизводство бывает как простым, так и сложным. Оно может включать в себя незначительные детали или что-то действительно важное. Именно на этой стадии вы решаете, как будет выглядеть готовый проект.

Предположим, что вы снимаете разговор двух актеров. Во время постпроизводства вы сможете откорректировать цвет сцены, переключить дневное время на ночное, изменить то, что будет видно через окно, размыть объекты, подправить ракурс или даже добавить нового персонажа. У вас есть безграничные возможности определить, что увидят люди, когда вы опубликуете свой проект, будь то изображение, видеозарисовка, кинофильм или что-то еще.

## Определение этапов

Теперь, когда вы знакомы с тремя основными стадиями производства проекта, важно знать, где заканчивается каждый этап и начинается следующий, поскольку все проекты чем-то отличаются друг от друга. В этом разделе представлены некоторые примеры, иллюстрирующие эти различия.

## Фильм без визуальных эффектов

Сегодня почти в каждом фильме есть визуальные эффекты, но давайте рассмотрим такое кино, в котором их нет. Это поможет вам понять основные моменты производства кинофильма.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Помните, что визуальные эффекты — это не только взрывы, космические корабли, инопланетяне и монстры. Многие спецэффекты (обычно называемые *невидимыми эффектами*) неуловимы, и вы можете не заметить их во время просмотра фильма. Почти в каждом современном фильме присутствуют, например, расширения декораций, замена фона, удаление проводов и очистка сцены. Все это также относится к визуальным эффектам.

На этапе препроизводства создатели фильма пишут сценарий и решают, какими будут кульминационные моменты (и, возможно, даже снимают

сцены на свои телефоны, чтобы проверить, получается ли у них то, что хотелось). Каждое кино проходит *раскадровку*: процесс рисования набросков, по которым определяется, где разместить камеры и что будет происходить во время каждого кадра. Раскадровка помогает съемочной группе спланировать все кадры, рассчитать, что ей понадобится на съемочной площадке, установить, какой тип объективов использовать, а также понять, где будут находиться актеры и как они будут перемещаться по съемочной площадке. Затем создатели фильма находят локации для съемки сцен. Кроме того, они должны подготовить костюмы для персонажей и весь реквизит, с которым предстоит взаимодействовать актерам. Затем киносъемщики подбирают актеров и всех статистов, которые появятся в их проекте. Наконец, создатели фильма собирают команду, которая будет заниматься съемкой, управлять оборудованием, строить декорации и т. д. Обычно на этом этапе композиторы начинают сочинять музыку, что позволяет сделать приблизительный монтаж фильма на основе раскадровки и определить время каждого кадра.

Итак, все готово, начинается производство. На данном этапе актеры понимают, как им играть, а члены команды знают, что им нужно делать в каждом кадре и что должно попадать в объектив. Производство обычно не затягивается надолго, так как все аспекты проекта стараются организовать заранее, чтобы сделать этот этап (самый дорогостоящий) как можно короче. После завершения работы чаще всего оказывается, что, хотя фильм снят в соответствии с решениями, принятыми в ходе препродакшена, на стадии производства в них вносились вынужденные изменения, поскольку, как я говорил ранее, ничто никогда не происходит в полном соответствии с планом.

Когда съемки завершены, можно приступать к этапу постпроизводства. На данной стадии фильм необходимо смонтировать, распределить все кадры по порядку, чтобы правильно рассказать историю, возможно, осуществить цветокоррекцию, чтобы та или иная сцена выглядела более яркой, теплой или холодной, в зависимости от чувства, которое режиссер хочет передать в каждом конкретном моменте. Возможно, он решит, что кадр получился бы лучше, если бы лицо главного актера находилось ближе к зрителю, поэтому видеоредактор дает небольшое увеличение. На этапе постпроизводства в фильм добавляются последние ретуши, полный саундтрек и все звуковые эффекты. Именно тогда достигается конечный результат.

## Фильм с визуальными эффектами

В этом разделе я рассмотрю различия между фильмом из предыдущего примера и кинолентой со сложными визуальными эффектами.

Во время препроизводства съемочной группе нужно продумать, какие визуальные эффекты использовать, как добавить их в фильм и что для этого потребуется. Как правило, команда по спецэффектам тесно сотрудничает с создателями фильма во время подготовки к съемкам, чтобы понять, что возможно, а что нет, и как достичь нужного результата. (Обычно с помощью визуальных эффектов возможно практически все, но порой они оказываются слишком дорогими для бюджета конкретного фильма.)

Иногда во время производства команде по спецэффектам требуется снять некоторые кадры особым образом: например, они используют зеленые экраны, маркеры или марионеток, с которыми актеры взаимодействуют так, чтобы позже специалисты могли добавить анимированного персонажа в сцену. Освещение на декорациях следует измерять и записывать результаты, чтобы затем, когда команда смоделирует источники света в 3D-мире, они соответствовали показателям освещения на реальной съемочной площадке. Такие эффекты, как взрывы, порой нужно снимать отдельно, чтобы уже потом включить их в отснятый материал с актерами.

После киносъемок начинается стадия постпроизводства, но, поскольку сейчас речь идет о фильме с визуальными эффектами, грань между продакшеном и постпродакшеном размывается, и иногда эти этапы пересекаются. Художники по визуальным эффектам, вероятно, работают над некоторыми кадрами еще до начала производства, чтобы во время съемок все элементы, составляющие сцену, органично сочетались друг с другом.

У команды по визуальным эффектам имеются собственные стадии препроизводства, производства и постпроизводства. Ее участники планируют конкретные эффекты и определяют, как будет снят тот или иной кадр. Затем они приступают к производству и работают над созданием элементов визуальных эффектов. Наконец, они комбинируют эти элементы, настраивая цвета, формы, текстуры и т. д.

## Анимационный фильм

Этапы анимационного фильма еще труднее различить, т. к. он целиком генерируется компьютером. Грань между производством и постпроизводством не такая четкая.

Во время препроизводства все аспекты фильма планируются и разрабатываются как обычно, но производство и постпроизводство часто пересекаются, потому что каждый аспект этих стадий происходит в 3D-программах. Обычно проще разделить этапы так: производство создает *действие* (разработка персонажей, декораций и анимации), а постпроизводство создает *эффекты* (вода, брызги, частицы, ткань, пыль, дым, огонь, взрывы и другие симуляции). Затем финальная компоновка объединяет эти элементы воедино.

## Фотография

Да, даже такую простую вещь, как фотографирование на обычный смартфон, можно разделить на три этапа производства. Человек, делающий снимок, проходит три типовые стадии, даже если не осознаёт этого факта.

Во-первых, фотограф завершает стадию препроизводства, когда решает, что и где станет снимать. Во время съёмок он должен определить границы кадра, позу объекта (если имеется) и сделать снимок. Затем он может выполнить какую-либо постпроизводственную работу — например добавить фильтр с эффектом старения, увеличить контраст или даже сделать фотографию черно-белой.

## Составление плана по созданию персонажа

В этом разделе представлен процесс, которому вы будете следовать на протяжении всей остальной части книги, чтобы создать полноценного 3D-анимированного персонажа.

### Препроизводство персонажа

Конечно же, чтобы создать персонажа, в первую очередь его нужно придумать.

- **Идея персонажа:** дизайн начинается с идеи. Прежде чем создавать персонажа, вы должны вообразить его, подумать о его предыстории и личности, о мире, в котором он живет, и т. д.
- **Дизайн:** сделайте несколько рисунков, чтобы определить, как будет выглядеть персонаж с разных ракурсов, какую одежду он будет носить и какие черты определяют его личность.

### Производство персонажа

Данный этап может получиться довольно сложным и длительным, потому что это основная часть проекта, ведущая вас от дизайна к завершённому персонажу.

- **Моделирование:** смоделируйте 3D-персонажа в программе Blender, следуя дизайну, который вы разработали на этапе подготовки.
- **Развертка:** разверните 3D-модель в 2D-меш внутри UV-координат, чтобы затем спроецировать на нее текстуру 2D-изображения.
- **Текстурирование:** нарисуйте текстуры для поверхности 3D-модели — в частности для одежды, кожи и цвета волос.
- **Затенение:** сделайте еще один шаг в текстурировании, создав материалы, которые определяют свойства участков поверхности вашего

персонажа, — например, насколько они отражающие или блестящие, а также шероховатые или гладкие.

- **Риггинг:** добавьте своему персонажу скелет, чтобы управлять им и определить, как он будет изгибаться.
- **Анимация:** меняйте положение персонажа и настраивайте ключевые кадры в разные моменты анимации так, чтобы в итоге он выполнял такие действия, как ходьба или бег.
- **Запись видео:** запишите видео, в которое позже вклеите своего персонажа.

## Постпроизводство проекта

Когда персонаж закончен, вам все еще нужно немного поработать, чтобы придать ему приятный вид или поместить его в сцену.

- **Отслеживание камеры:** анализируйте реальное видео и имитируйте движение настоящей камеры с помощью 3D-камеры, чтобы при вставке 3D-объектов в «живой» видеоряд движения совпадали.
- **Освещение:** добавьте в сцену освещение таким образом, чтобы свет и тени подошли к видео, которое вы записали на этапе производства. Обычно это делается на этапе производства, но, поскольку главная цель нашего проекта заключается в создании персонажа, будем считать освещение частью постпродакшена.
- **Рендеринг:** преобразование 3D-сцены в последовательность изображений, вычисление света, теней, отражений и т. д.
- **Композитинг:** скомбинируйте видео и 3D-объекты и внесите все необходимые коррективы, чтобы элементы сочетались между собой и конечный результат выглядел хорошо.

## Заключение

В данной главе вы получили представление о том, через что вам предстоит пройти, чтобы создать собственного анимированного персонажа, и разобрались в трех основных этапах любого проекта. Когда займетесь следующими проектами, не забывайте, что стадия препроизводства особенно важна. Многие люди терпят неудачу даже после тщательного планирования и подготовки, так что подумайте, как велика будет вероятность провала, если на этапе препродакшена вы *не* станете выбирать дизайн и тщательно обдумывать все что можно. Почти все профессиональные 3D-художники переживали неудачи из-за плохой подготовки. Они понимают, как важны подготовка и организация проектов. Учитесь на их опыте.

В следующей главе вы начнете работать над самим проектом.

## Упражнения

1. Вспомните какой-нибудь фильм, который вы недавно посмотрели, и представьте, как выглядели его этапы препроизводства, производства и постпроизводства.
2. Вы когда-нибудь терпели неудачу с проектом? Определите, где вы ошиблись, и подумайте, что бы вы поменяли в том проекте, полагаясь на три этапа, описанных в этой главе.



## Глава 5

# Дизайн персонажа

Первым этапом вашего проекта по созданию персонажа, конечно же, станет препроизводство (обсуждается в главе 4). Существует множество способов сотворить персонажа, и каждый художник использует свой метод. В этой главе вы изучите общий подход, который впоследствии сможете адаптировать в соответствии со своими навыками. Я также отмечаю некоторые другие методы, чтобы вы могли попробовать их, если заинтересуетесь.

Чтобы создать вашего персонажа, используйте любой носитель, например бумагу или ПО. В данной главе весь процесс выполняется с помощью ПО для цифрового рисования и графического планшета, но вы можете применять любой другой метод, пригодный для оцифровки.

## Описание персонажа

Прежде чем вы начнете рисовать персонажа или обдумывать, во что он одет, насколько большими будут его глаза или какого цвета у него волосы, сформируйте хотя бы общее представление о том, *кто он такой*. Дизайн в конечном счете отражает личность персонажа, поэтому, если вы понимаете, как он думает и действует, вам проще будет представить его. Если вы знаете профессию персонажа, вам легче определить, как его одеть. Рыцарь или солдат, например, будут носить доспехи или боевое снаряжение, но на бухгалтера нет смысла навьючивать броню или оружие, как бы круто это ни выглядело!

Также внешность персонажа может зависеть от его мироощущения. Динамичный герой будет быстро двигаться, а грустный — сутулиться и медленно ходить. Счастливый персонаж широко улыбается, у него большие выразительные глаза, тогда как у грустного — маленькие, полные слез глазки и хмурый взгляд.

Если вы хорошо опишете своего персонажа, то сможете понять, как он будет себя вести. В результате вы залезете к нему в голову и сообразите, что он будет носить и как ходить, говорить, улыбаться, смеяться и плакать. Разные люди могут по-разному реагировать на одну и ту же ситуацию, и к вымышленным личностям это тоже относится. Например, чтобы лучше понять своего персонажа и определить его образ жизни, установите, какие у него черты характера.

Вам не нужно полностью расписывать историю или личность персонажа, если не хотите слишком углубляться. Достаточно будет передать в словах его характер и внешний облик.

В следующих разделах вы увидите краткое описание персонажа, которого вы создадите в этой книге. Его зовут Джим. С этого момента вы должны вступить с ним в личные отношения, чтобы разобраться, как он думает и поступает. Думайте о Джиме как о живом существе, а не просто предмете.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Изучение языка тела поможет вам определить, как будет выглядеть персонаж с определенным поведением (в том числе, какую одежду он будет носить). А внешний облик персонажа поможет зрителям угадать, как он смотрит на мир. Настоятельно рекомендую прочитать какую-нибудь специализированную книгу на эту тему — это поможет вам создавать классных персонажей. Советую взглянуть на «Я вижу, о чем вы думаете. Как агенты ФБР читают людей», Джо Наварро и Марвин Карлинс (Попурри, 2012).

## Личность

Ниже приводится описание Джима. Различные аспекты его личности взаимосвязаны, и некоторые из них находятся под влиянием других. Например, ленивый человек никогда не пожелает стать искателем приключений, а если он несчастлив и не любит трудности, то уж точно не отправится в неизвестность навстречу чему-то новому. Для этого ему потребовалась бы очень сильная мотивация. Суть данного урока в том, что аспекты личности персонажа не должны противоречить друг другу (если только по какой-то причине история не требует иного).

*Джим — 15-летний парень. Он очень активный и занимается спортом со своими друзьями. Он всегда счастлив и положительно настроен, ему нравится преодолевать трудности, и его мечта — стать искателем приключений и открывать что-то новое. Его стремления продиктованы безбрежным любопытством, поэтому он очень внимателен к мелочам. Ему также нравится отличаться от остальных детей своего возраста. И... он довольно часто умудряется влезть в неприятности.*

## Контекст

Теперь у вас есть базовое представление о личности Джима, но персонажа определяет еще одна, не менее важная вещь — контекст истории или мир, в котором он живет.

Взгляните:

*Сейчас 2512 год, люди заселили довольно много планет. Освоение космоса — главная тема в новостях, а к астронавтам относятся как к героям. Автомобили летают и не загрязняют воздух. Повсюду роботы, они облегчают людям жизнь, а некоторые даже строят с ними отношения. Недостаток такого мира в том, что человеку трудно выделиться из толпы. Все носят одинаковую одежду, водят похожие машины и живут в одинаковых зданиях.*

Как такой контекст может повлиять на внешний вид Джима? Расселение людей по нескольким планетам и постоянные новости об исследовании космоса — веские причины, чтобы мальчишка мечтал стать астронавтом, не так ли? Если бы мы ввели доисторический мир, он мечтал бы о чем-то совсем другом: возможно, хотел бы стать могучим охотником или грозным шаманом.

Контекст (где он живет, к какой культуре принадлежит, его отношения с окружающими) четко определяет личность персонажа, его поступки и образ мыслей. Сам мир вокруг Джима побуждает его стать искателем приключений, чтобы исследовать космос и находить новые планеты... или даже инопланетян!

## Стиль

Прежде чем вы начнете представлять, как будет выглядеть ваш персонаж, наметьте для себя общий стиль. В данном случае я бы посоветовал выбрать мультипликационный образ. Хотя вы полностью изучите процесс анимации, не стоит слишком мудрить с Джимом, чтобы не усложнять себе его создание в дальнейшем. В учебных целях у героя будут плавные формы и не слишком много деталей.

Хоть образ Джима и будет незамысловатым, вы все равно хотите, чтобы выглядел он круто. Придумайте какие-нибудь реалистичные, зловещие или даже абстрактные детали. Решите заранее и сделайте несколько набросков или найдите в сети фотографии и другие референсы, которые помогут определить его стиль, ведь именно от этого больше всего зависит, как в конечном счете будет выглядеть персонаж.

Когда думаете над стилем (и вообще обо всем, что касается внешнего вида персонажа), не забывайте о технических ограничениях. Например, вряд ли стоит давать герою очень длинные волосы, которые значительно усложняют анимацию или симуляцию.

Кроме того, стиль зависит от того, в каком формате вы представите персонажа зрителю. Так, в фильмах вы можете задействовать больше деталей и сложных элементов, поскольку у вас достаточно времени и мощного оборудования (даже рендер-ферм) для рендеринга каждого кадра. Но если вы работаете над героем видеоигры, ограничений гораздо больше, т. к. персонаж должен функционировать в реальном времени. Вам нужно использовать

меньше полигонов, понизить разрешение текстур или упростить эффекты, чтобы повысить производительность и позволить компьютеру (или консоли) рендерить изображения на лету.

## Внешний облик

Теперь, определившись с личностью Джима, контекстом его мира и его стилем, вы можете заняться проработкой его внешности. Он живет в футуристическом окружении, а к таким концепциям обычно подходит однотонная одежда с четкими линиями. Вполне уместна бело-серая и синяя расцветка.

Здесь пригодятся клише, потому что в сознании людей укоренились определенные характеристики, дающие им представление о каком-либо персонаже или теме. Именно поэтому штампы работают, так что не бойтесь и не избегайте их.

Предположим, что одежда будущего обтягивающая и плотно прилегает к телу. Кроме того, Джим здоров, активен и занимается спортом, так что он в хорошей форме. Его не беспокоит то, что нужно носить облегающую ткань, так как он не стыдится своего тела. Кроме того, Джим — искатель приключений, поэтому его, возможно, больше заботит функциональность и удобство одежды, чем внешний вид.

В описании персонажа (см. раздел «Личность» ранее в этой главе) упоминается, что ему нравится выделяться из толпы, поэтому, если все носят одинаковую одежду, он наверняка добавит к костюму какие-нибудь уникальные детали, указывающие на его воззрения. Возможно, он нацепит значок, забавную шляпу (что тоже поможет показать его как любителя приключений) или что-нибудь, что связано с космическими путешествиями и исследованиями: с мечтой, за воплощение которой он борется.

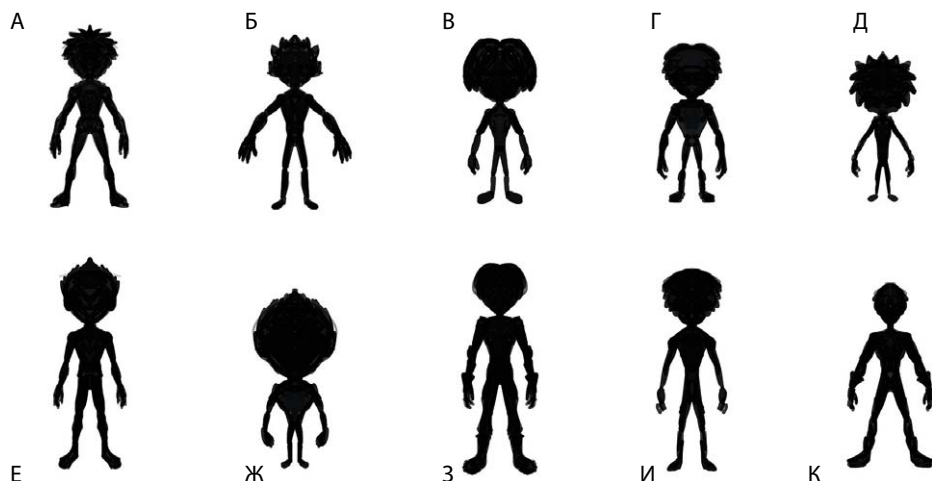
## Создаем персонажа

В этом разделе вы следуете типовому процессу создания персонажа. Развитие идет от общего к частному: вы начинаете с создания основных форм, затем постепенно совершенствуете их и добавляете цвет, чтобы получить конечный результат.

### Силуэты

Хорошо начинать с быстрых набросков и основных фигур, которые помогут перебрать варианты и найти верные пропорции для вашего персонажа (рис. 5.1). Затем вы остановитесь на том, что вам понравилось, продолжите это разрабатывать и добавлять детали. Многие художники используют

данную технику при создании персонажа. Силуэты очень важны, они четко характеризуют выдающихся персонажей. Например, вы можете узнать Марио, Микки-Мауса, Ежа Соника и Пикачу просто по их силуэтам, потому что у них оригинальный, уникальный дизайн.



**Рис. 5.1.** Силуэты Джима, нарисованные с целью изучения желаемых пропорций и форм

Сейчас вы изучаете создание 3D-персонажа, а не разрабатываете идеально продаваемого героя, поэтому не нужно, чтобы весь мир узнавал Джима по его форме. Цель состоит в том, чтобы создать персонажа, который выглядит круто и обладает личностью.

Силуэты на рис. 5.1 показывают, что, исходя из описания персонажа, можно вообразить его в совершенно разных обликах. Теперь нужно решить, какое из них нравится вам больше всего или же наилучшим образом соответствует стилю, к которому вы стремитесь. Предположим, вы считаете, что силуэты с самыми удачными формами и пропорциями — это А и Е. Они довольно реалистичны, но у персонажа большие руки, ноги и голова. Наличие большой головы (по отношению к размеру тела) помогает идентифицировать Джима как ребенка. Персонаж И больше похож на взрослого, т. к. голова меньше, а у Д крупная голова по сравнению с телом, и герой похож на маленького ребенка.

На рис. 5.2 показан окончательный силуэт, полученный смещением наиболее понравившихся версий и добавлением небольших деталей. Если первые варианты — это маленькие эскизы, которые дали вам представление о фигуре Джима, последний силуэт крупнее и подробнее, поэтому его можно использовать в качестве референса на следующем этапе. В силуэте нет деталей одежды или головного убора: они будут добавлены поверх базового дизайна. На данный момент вам не нужно ничего, кроме основной формы персонажа.



**Рис. 5.2.** Окончательный силуэт представляет собой сочетание версий **А** и **Е**

### ПРИМЕЧАНИЕ

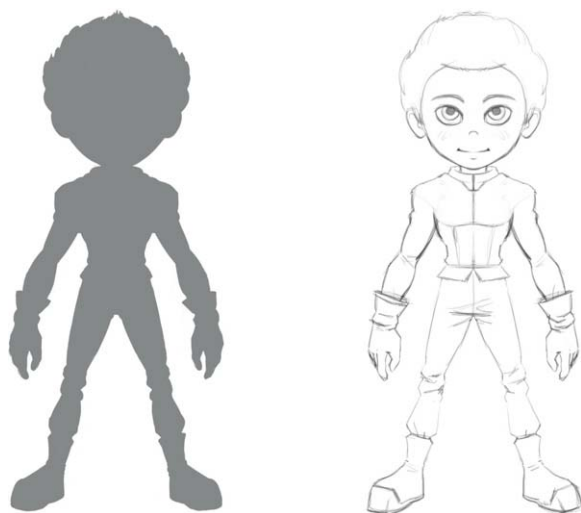
Силуэты на рисунках 5.1 и 5.2 выполнены в Krita, бесплатном открытом ПО для рисования, которое вам стоит попробовать. Более подробную информацию вы найдете на сайте **krita.org**. Конечно, есть много альтернативных вариантов, и вы вправе применять любое удобное ПО (например, MyPaint, Painter, GIMP или Adobe Photoshop). Вы даже можете использовать новый инструмент **Grease Pencil** для 2D-рисования и анимации в программе Blender (не затрагивается в этой книге). Существует очень полезная для создания силуэтов функция, зеркальное рисование (не каждая программа для художников имеет такую функцию, но в Krita она есть), которая позволяет вам в реальном времени отражать то, что вы рисуете, на противоположной стороне холста. Так процесс значительно ускоряется, поскольку форма в целом возникает у вас на глазах, пока вы рисуете только одну ее сторону. Но учтите, что для правдоподобности персонажу требуется легкая асимметричность.

## Основной дизайн

Следующий шаг — создание вашего базового дизайна. Возьмите последний эскиз и превратите его в рисунок: просто набросайте несколько штрихов по границам и определите некоторые внутренние формы фигуры. На данном шаге вам нужна только базовая версия персонажа, так что не беспокойтесь слишком сильно о деталях — вы добавите их на следующей стадии.

На текущем этапе вы также добавляете одежду, причем можете разместить на силуэте столько вариантов, сколько захотите. Это нормально — экспериментируйте и создавайте различные версии базового дизайна, чтобы позже выбирать понравившиеся вам задумки, соединять их и изменять дальше, пока не получите вариант, который вам больше всего нравится. Однако имейте в виду, что не стоит добавлять элементы, которые впоследствии усложнят 3D-дизайн, поэтому лучше избегайте сложных деталей и стремитесь к тому, чего легко достичь.

На данном этапе вам не нужен по-настоящему изысканный рисунок, подойдет быстрый грубый набросок — например, как на рис. 5.3. Такой эскиз поможет вам понять, как может выглядеть финальный вариант персонажа, чтобы позже вы занялись проработкой каждой из его частей по отдельности и наконец объединили все исходники в чистую, законченную версию. Если что-то выглядит не очень хорошо, не волнуйтесь: у вас еще много времени, чтобы внести изменения.



**Рис. 5.3.** Сравнение окончательного силуэта с базовым дизайном

Как очевидно из рис. 5.3, прическа не очень проработана. Занимаясь этой частью персонажа, проявите ваши технические способности, так как создание волос — всегда непростая задача. Если желаете создать реалистичную прическу, позже вы можете применить 3D-частицы, чтобы вырастить волосы на поверхности, расчесать их, подстричь и добавить к ним эффекты гравитации или ветра. Но, если вы хотите пойти по этому пути, вам нужно иметь детальное представление о том, как функционируют частицы, определяющие форму волос, чтобы придуманная вами прическа вела себя как положено. (В противном случае легко все испортить.) Если вы предпочтете использовать

меш, смоделированный вручную, у вас появится больше вариантов, однако не забывайте об ограничениях меша.

В случае с данным персонажем вы будете применять меш для волос, как самый простой вариант, отлично подходящий для персонажа с подобным дизайном. Если у вас нет большого опыта рисования, не усложняйте себе жизнь и начните с типовых геометрических фигур, чтобы разобраться в объемных частях тела. Например, голову можно представить как неправильную сферу, а руки и ноги, по сути, похожи на цилиндры. Если вам трудно придумать форму персонажа, попробуйте начать с этой геометрической основы, а затем дорисовать детали сверху.

## Голова

Теперь пришло время создать дизайн головы, лица и прически. Возможно, сейчас также стоит поработать над головными уборами, так как они влияют на то, как лежат волосы. На рис. 5.4 представлено несколько скетчей лица Джима.



**Рис. 5.4.** Разные скетчи головы Джима и наброски с кепкой



Будьте готовы к тому, что с первого раза, скорее всего, ничего великого не получится. (На этом рисунке я показываю вам только мои лучшие попытки.) Продолжайте рисовать и прорабатывать дизайн, пока результат вас не удовлетворит. Возможно, вам потребуются сотни набросков — или же вам повезет, и вы с первой попытки получите то, что вам понравится, но не расчитывайте на это!

Рассмотрев все варианты, вы можете выбрать тот, на котором изображена кепка, так как она придает Джиму индивидуальность и выглядит выразительно. Она также покрывает большую часть головы, что значительно облегчает создание прически!

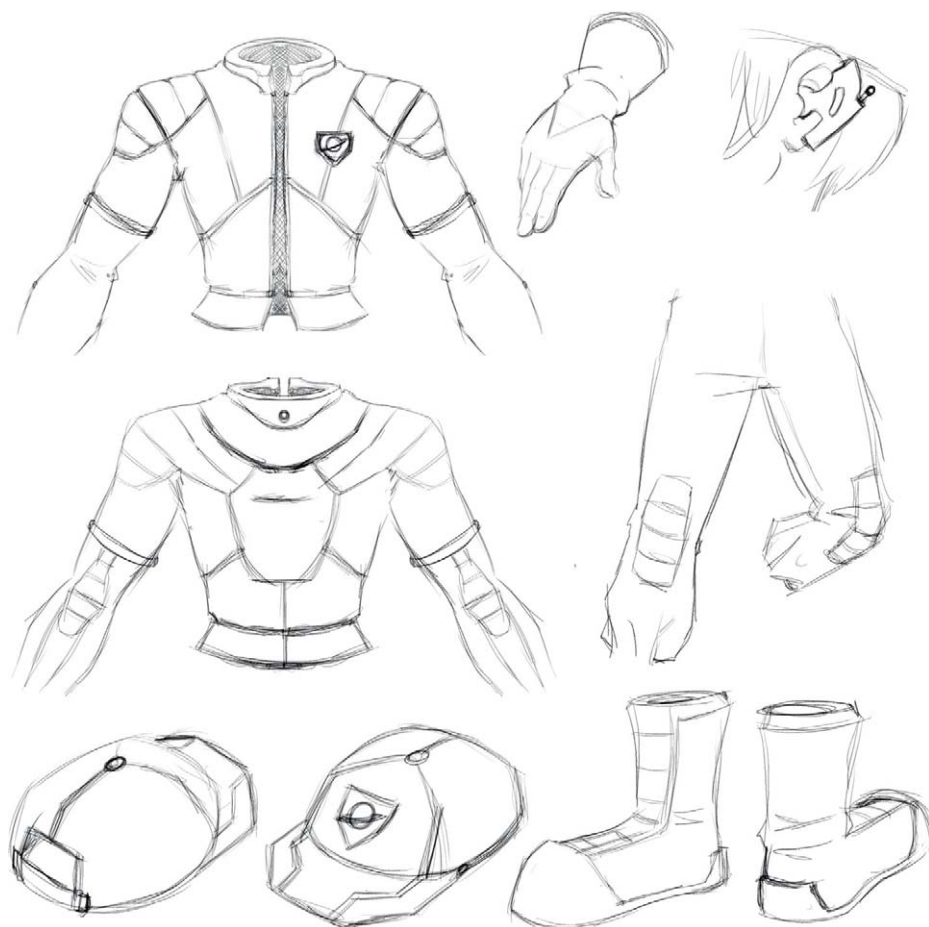
Не факт, что типичная бейсбольная кепка будет актуальна в 2512 году, потому что люди в этом обществе будущего могут носить на голове какие-нибудь сумасшедшие штуковины, но помните, что наш герой хочет отличаться от других. В этой главе вы создаете только Джима, но, если бы вам также пришлось изобразить город, в котором он живет, и других жителей, персонаж наверняка бы выделился из толпы, просто надев бейсболку в 2512 году.

## Детали

Теперь у вас есть базовый дизайн тела и головы Джима, так что пришло время добавить детали. Даже если вы не умеете рисовать или раскрашивать, не волнуйтесь! Цель заданий не в том, чтобы получить идеальный рисунок. Дизайн — это просто наброски, скетчи за пару минут, которые помогут вам понять формы вашего персонажа. Разобравшись в персонаже и в том, как созданы его детали, вы сумеете перевести все это в 3D-модель.

Предположим, что вы моделируете часы. Если вы сразу же начнете работать в программе, то, возможно, в итоге столкнетесь с какими-либо проблемами и потерпите неудачу. Вероятно, часы будут выглядеть нереалистично, или шестеренки не подойдут, а причиной станет то, что вы не изучили формы. Всегда полезно искать референсы и использовать их при создании дизайна. Вы можете приступить к делу, имея в голове только концепцию, но я рекомендую вам перенести ее на бумагу (или на экран), чтобы рассмотреть и изучить ее, прежде чем погрузиться в процесс 3D-моделирования. Кроме того, соберите референсы из других источников. Даже самые опытные специалисты смотрят на чужие работы, чтобы подобрать удачные сочетания формы и цвета.

На рис. 5.5 показано несколько скетчей, которые я сделал, чтобы определиться с одеждой Джима, и детали, выбранные для окончательного дизайна. Они нарисованы с нескольких ракурсов: куртка, например, имеет узоры спереди и сзади. Эти особенности важны, потому что вам, вероятно, не понадобится изображать спину при работе в 2D, но в 3D-модели каждая сторона одинаково важна.



**Рис. 5.5.** Скетчи деталей дизайна персонажа, включая одежду, наушник, ботинки, перчатки и кепку

Костюм имеет прямолинейные формы, отвечающие выбранному стилю, и благодаря им материал выглядит более утонченным, чем простая ткань. На плечах, локтях и коленях есть накладки, которые придают одежде вид униформы, а это именно то, что нужно для Джима, потому что в будущем, где он живет, все ходят в одинаковых костюмах.

Джим носит наушник-коммуникатор, чтобы слушать музыку или принимать звонки. Кепка — это личная деталь, которая отличает его от других, и он собирается носить ее набок, как положено юному бунтарю. Его индивидуальность также можно отразить в расцветке одежды. Возможно, некоторые части костюма будут выкрашены как-то иначе, чтобы они выделялись на фоне одежды, которую носят остальные люди в мире Джима. Цвета вы изучите на этапе раскрашивания (см. раздел «Добавление цвета» далее в этой главе).

На задней части куртки имеется небольшая выпуклость в форме рюкзака, где могут содержаться электронные системы костюма. Разрезы на руках, выше локтей, напоминают о дизайне современных скафандров астронавтов.

К костюму добавлена еще одна деталь: теперь Джим носит символы освоения космоса на груди и на кепке. Эти знаки, наряду с одеждой, стилизованной под униформу, делают его похожим на настоящего исследователя пространства. Для символов я использовал Сатурн, одновременно узнаваемую планету и известный символ покорения космоса.

## Усовершенствованный дизайн

На данном этапе у вас есть четкое представление о том, как выглядят все части персонажа: лицо, волосы, одежда и другие детали. Прежде чем создавать окончательный рисунок, вернитесь к базовому дизайну и добавьте больше подробностей, в том числе обращаясь к референсам из других источников. Также сейчас самое подходящее время нарисовать персонажа со спины (рис. 5.6).



**Рис. 5.6.** Усовершенствованный дизайн поверх базового и дизайн обратной стороны персонажа

Все на месте и выглядит хорошо! В следующем разделе вы протестируете кое-что связанное с цветами.

## Добавление цвета

Теперь, когда базовый дизайн завершен, пришло время добавить Джиму несколько цветов и посмотреть, как он выглядит в разных цветовых схемах. (Если до этого момента вы работали на бумаге, пришла пора отсканировать или сфотографировать под прямым углом ваш финальный рисунок и задействовать цифровой редактор 2D-изображений, поскольку он позволяет тестировать несколько цветовых схем для одного и того же дизайна, а также легко и быстро ретушировать.) Вам нужна версия Джима (вид спереди) с четкими линиями, чтобы вы могли применить инструмент заливки в вашей программе редактирования и быстро заполнить области цветом (рис. 5.7). Храните каждую часть персонажа на отдельном слое, что позволит вам, например, играть с оттенками цвета кожи, не влияя на остальные колеры. Применяя данный метод, попробуйте оценить несколько вариантов расцветки.



**Рис. 5.7.** Тестирование различных цветовых схем в дизайне

Если ваши цвета хорошо распределены по слоям, тестирование любой новой схемы может занять всего пару минут. На рис. 5.7 показаны различные цвета волос, чтобы вы понимали, как выглядит этот процесс. Но, предположим, вы уже решили, что волосы будут синими, как и глаза, поскольку данный цвет дополняет голубовато-серые тона костюма. Вам также нужно выбрать определенную гамму оттенков для костюма Джима. Продолжайте

с версией посередине, в которой уже есть выбранные вами синеватые волосы, т. е. светлые тона костюма будут меньше контрастировать с ними, чем тона в двух других версиях.

## Завершение дизайна

На данном этапе можно подготовить финальную иллюстрацию персонажа, поскольку вы знаете, как он устроен и какие у него есть детали. На рис. 5.8 показана окончательная версия Джима.



**Рис. 5.8.** Использование окончательного дизайна для создания иллюстрации Джима

Подобный уровень качества не нужен для предварительного дизайна, но так вам будет удобнее познакомиться с персонажем: подробнее узнать о нем, понять его пропорции и особенности. Кроме того, порой в процессе создания финального рисунка даже удастся выявить потенциальные проблемы в дизайне персонажа, когда вы пытаетесь представить его в разных позах и посмотреть на него с определенного ракурса. Например, некоторые части костюма покажутся неестественными в определенных положениях. Как правило, когда концепт-художники создают персонажа с комплексной

внешностью, они делают много подобных иллюстраций, желая убедиться, что он не только выглядит круто, но и все его элементы хорошо сочетаются друг с другом.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Среди прилагающихся к книге файлов есть видеозапись процесса рисования этой иллюстрации. Я надеюсь, что она поможет вам понять шаги, которым я следовал, и побудит вас изобразить собственного персонажа.

## Создание референсов для персонажа

Итак, ваш персонаж готов. Если вы опытный дизайнер, то можете сразу перейти к моделированию. Но, независимо от вашего опыта, вам, вероятно, удобнее будет создать несколько референсов для программы 3D-моделирования, чтобы получить хотя бы общее представление о размере персонажа и основных формах: тогда процесс значительно ускорится. Во время работы в Blender эти изображения будут оставаться на заднем плане редактора **3D Viewport**, поэтому вы сможете моделировать поверх них. Референсы должны представлять персонажа в нейтральной позе, поскольку именно она понадобится вам для моделирования персонажа. До шикарных поз мы еще дойдем.

В данном случае вам потребуется шесть разных референсов в 3D-представлениях. Расположите эти иллюстрации на заднем плане, а поверх них разместите свою модель.

- Голова, вид спереди
- Голова, вид сзади
- Голова, вид сбоку
- Тело, вид спереди
- Тело, вид сзади
- Тело, вид сбоку

Благодаря таким референсам ваша 3D-модель будет соответствовать оригинальному замыслу. Элементы дизайна, как правило, меняются во время преобразования 2D в 3D, так как это разные миры. Но с помощью референсов вы получите в трех измерениях что-то пропорциональное и близкое к вашей двухмерной версии. Для отображения головы вам пока не нужны волосы, только ее форма. Потом добавите прическу поверх (рис. 5.9).

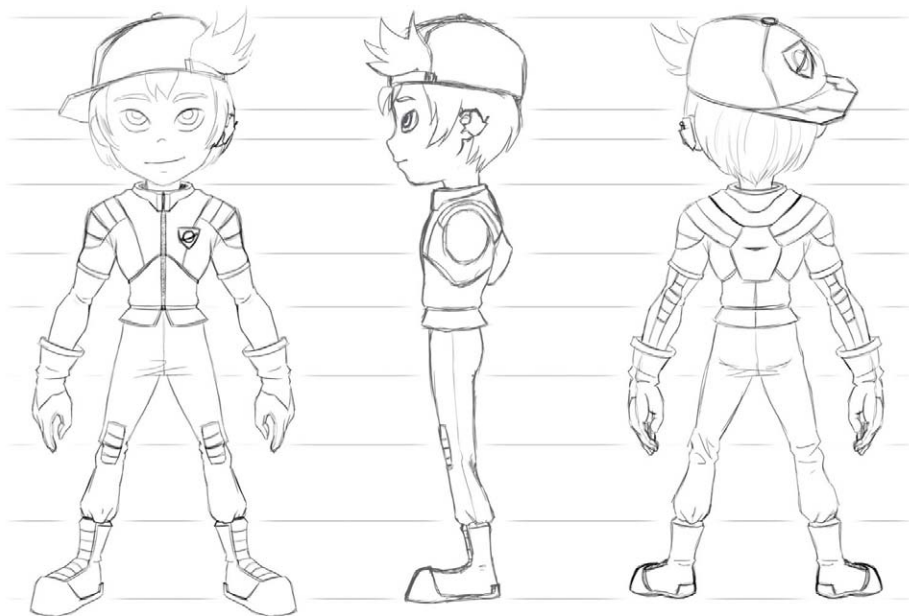
На рис. 5.10 показано, что вид сбоку не имеет рук. Это намеренное «упущение», так как они только мешали бы работе. Позже вы сможете смоделировать руки по изображениям спереди и сзади. Вид сбоку не содержит много

полезной информации о конечностях, к тому же они закрывали бы торс персонажа, который должен отображаться с этого ракурса.



**Рис. 5.9.** Голова Джима. Вид спереди, сбоку и сзади

Обратите внимание на горизонтальные линии на скетче. Они служат направляющими, и благодаря им персонаж находится в одном и том же положении со всех ракурсов, так что в дальнейшем у вас не возникнет проблем с размещением персонажей в 3D. Вполне ожидаемо, что ваши изображения не будут идеальными, это ведь просто рисунки от руки, и какие-то ошибки неизбежны, но чем точнее совпадают иллюстрации, тем проще будет моделирование. Если референсы не выровнены, при моделировании вашего персонажа вам придется много гадать и, возможно, даже создавать заново некоторые области.



**Рис. 5.10.** Вид тела спереди, сбоку и сзади

## ПРИМЕЧАНИЕ

Не стесняйтесь играть с дизайнами из книги и менять их на то, что выглядит лучше или имеет стиль, который вам больше нравится. Цель обучения в том, чтобы дать вам хорошую отправную точку, если вы никогда не занимались разработкой персонажей и нуждаетесь в руководстве на первых этапах. Данный пример должен послужить вам стартовой платформой и показать, какому методу нужно следовать, но вам не обязательно его придерживаться. Дизайн персонажей — это творческий процесс, так что не бойтесь пробовать что-то новое и безумное!

## Другие методы дизайна

Способ, который я только что описал, — не единственный доступный метод создания персонажа. Многие художники со временем разрабатывают собственные подходы и техники. Если хотите, попробуйте варианты, описанные далее.

- Используйте простую 3D-модель, состоящую из сфер, кубов, цилиндров или метасфер (метаболлов), чтобы изучить основную форму и пропорции силуэта. Этот метод позволяет увидеть, как персонаж будет выглядеть в 3D.
- Примените случайные кисти в программе рисования при изучении форм. Данный метод может дать вам неожиданные результаты, и вы откроете для себя нечто интересное, что никогда бы не узнали, работая с карандашом и бумагой.
- Используйте для тестирования силуэтов векторный редактор (например, Adobe Illustrator или Inkscape). Можете также применить векторные кривые в программе Blender. Такой подход аналогичен простому методу 3D-моделирования, за исключением того, что выполняется в 2D. Это здорово, потому что вы можете легко масштабировать и поворачивать части тела, чтобы попробовать разные пропорции в вашем дизайне.
- Примените для прототипов персонажей модификатор **Skin** в программе Blender. По сути, вы рисуете скелет персонажа с вершинами и ребрами, а затем используете **Skin**, чтобы придать ему толщину и сплошной меш, в котором вы также можете контролировать толщину каждой части. Этот модификатор предназначен для изготовления базовых мешей для скульптинга, но его также допустимо применять для тестирования форм при моделировании персонажей.
- Компонуйте изображения: выбирайте части различных фотографий или рисунков и объединяйте их, чтобы сформировать силуэт вашего персонажа.



## Заключение

Дизайн персонажа бывает довольно сложным, и вам придется продумать множество элементов. Конечно, вы можете погрузиться в моделирование, держа в уме лишь концепцию, но будет непросто, так как придется изобретать все на лету. Данный этап дизайна имеет решающее значение, поскольку на нем вы устанавливаете все, что характеризует вашего персонажа: личность, отношение к миру, внешний облик, одежда, детали и т. д. Определив все это, вы отлично разберетесь в своем герое и гарантируете, что он будет хорошо выглядеть в 3D. В противном случае вы можете обнаружить, что напрасно потратили много времени и усилий, потому что концепция у вас в голове оказалась недостаточно четкой и какие-то фрагменты работают не так, как ожидалось. Впрочем, безусловно предугадать все и сразу тоже невозможно.

Дизайн — это циклический процесс, поэтому важно иметь в виду, что не все получится с первой попытки. Будьте готовы пробовать, проваливаться и повторять, пока не наступит момент, когда итоговый результат удовлетворит вас.

Помните: препроизводство — ваш друг!

## Упражнения

1. Взяв за основу дизайн Джима, добавляйте или заменяйте элементы, чтобы персонаж выглядел по-другому.
2. Если вы готовы к трудностям, создайте собственного персонажа!

Часть III

# **Моделирование в программе Blender**

Глава 6. Инструменты моделирования

Глава 7. Моделирование персонажа

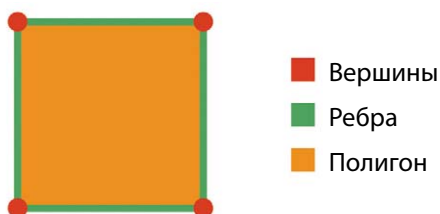
## Глава 6

# Инструменты моделирования

Пожалуй, моделирование — самый важный этап в процессе создания персонажа, потому что именно тогда по вашей команде полигоны превращаются в основу для вашего героя. В этой главе вы изучите азы моделирования в программе Blender и научитесь применять основные инструменты, которые есть в вашем распоряжении. В результате, когда о каком-либо из них упомянут в следующих главах, вы поймете, о чем идет речь. Прежде чем моделировать в 3D, вам необходимо учесть три основных технических фактора: определите элементы, составляющие меш, научитесь их выбирать и узнайте, какие инструменты вы можете использовать для операций над ними.

## Работа с вершинами, ребрами и полигонами

Каждая 3D-модель состоит из трех элементов: вершин, ребер и полигонов. *Вершина* — это точка в пространстве. Соединяя две вершины, вы создаете *ребро*. Если вы соединяете три или более трех вершин в замкнутый контур и заполняете промежуток между ребрами, у вас получается *полигон* (по сути, многоугольник). На рис. 6.1 показано, как выглядят эти элементы.



**Рис. 6.1.** Вершины, ребра и полигоны: элементы, составляющие каждый трехмерный многоугольный меш

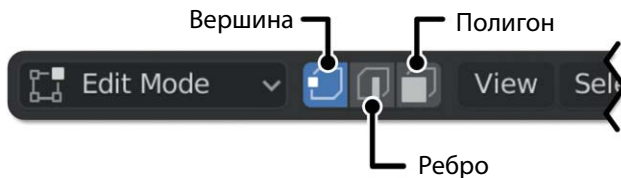
Существует три типа полигонов: *треугольники* (также используется термин «*трисы*»), *квады* (четырёхсторонние полигоны) и *n-угольники* (полигоны с более чем четырьмя сторонами). В 3D-моделировании существует правило: по возможности используйте при создании модели только четырёхугольники. Этому есть разные причины, но главная состоит вот в чем: когда

вы применяете сабдивы (модификатор **Subdivision Surface**), модель лучше деформируется и сглаживается, если состоит из квадров. С треугольниками и  $n$ -угольниками иногда возникают проблемы, так как они могут образовывать защемления в меше, особенно если используются в изогнутых формах или же модель деформируется из-за анимации.

Однако в некоторых ситуациях применение треугольника или  $n$ -угольника более полезно для меша. В некоторых сложных формациях  $n$ -угольники создают лучшие деформации и сабдивы, чем квады. Чтобы распознать такие ситуации, требуется долгая практика моделирования, и я рекомендую вам ознакомиться со статьями опытных дизайнеров (поищите онлайн по запросам вроде «топология 3D-моделирования»), поскольку данная тема не входит в эту книгу. Способ распределения вершин, ребер и полигонов для формирования поверхности вашей модели называется *топологией*. Игровые движки и вовсе преобразуют любую модель в трисы, проводя триангуляцию. Чтобы предотвращать появление артефактов в этом процессе, также нужно набраться опыта.

## Выделение вершин, ребер и полигонов

Чтобы получить доступ к этим элементам меша, сначала войдите в режим **Edit Mode** (или с помощью выпадающего списка **Interaction Mode** в заголовке редактора **3D Viewport**, или нажатием клавиши **Tab**). В данном режиме вы сможете выделять вершины, ребра и полигоны. На рис. 6.2 показаны значки этих элементов в заголовке.



**Рис. 6.2.** Заголовок редактора **3D Viewport** и его элементы управления для выбора вершин, ребер и полигонов

### С О В Е Т

Если вы будете удерживать клавишу **Shift**, щелкая по кнопкам в заголовке редактора **3D Viewport**, то сможете выбрать два типа элементов одновременно. Например, в режиме **Vertex Selection**, нажав и удерживая **Shift**, щелкните ЛКМ по значку **Vertex**, а потом **Edge**. Так вы выберете вершины и ребра одновременно.

Чтобы быстрее переключиться между режимами выделения вершин, ребер и полигонов, нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Tab** в режиме **Edit Mode**. Возле указателя мыши появится небольшое всплывающее меню со списком опций, позволяющих выбрать другой элемент.

Вы также можете переключаться между режимами выделения, нажимая клавиши **1** (вершины), **2** (ребра) или **3** (полигоны) на клавиатуре.

## Доступ к инструментам моделирования

В программе Blender существует несколько способов доступа к инструментам моделирования. Почти каждый из них вызывается через меню, но наиболее распространенным инструментам также присвоены собственные сочетания клавиш. Вы можете получить доступ к инструментам моделирования следующим образом:

- **Заголовок Viewport:** в заголовке редактора **3D Viewport** вы найдете несколько меню (например, **Mesh**, **Vertex**, **Edge** и **Face**), где содержится большинство инструментов.
- **Панель инструментов (Т):** вы можете использовать активные инструменты на панели инструментов для моделирования. Там доступны основные инструменты, но не все.
- **Контекстное меню:** щелкните ПКМ в **3D Viewport** в режиме **Edit Mode**, чтобы вызвать контекстное меню с соответствующими инструментами.
- **Поиск:** при нажатии клавиши **F3** появится меню поиска. Введите название желаемого инструмента, а затем выберите его в меню, чтобы применить.

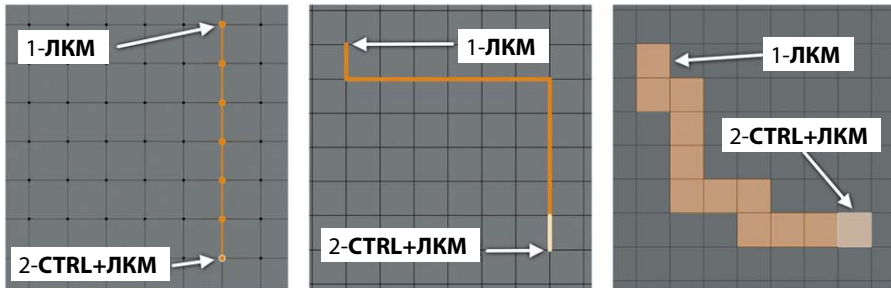
## Выделение

В этом разделе вы найдете несколько советов по выделениям в режиме **Edit Mode**. По большей части они работают точно так же, как и в режиме **Object Mode** (выделение описано в главе 2), но в **Edit Mode** применяются к вершинам, ребрам или полигонам. Например, вы можете добавить элемент к выделенной группе, удерживая клавишу **Shift**, или выполнить выделение нескольких объектов сразу, нажав клавишу **B**. В следующих разделах рассматривается ряд методов выделения, доступных только в режиме **Edit Mode**.

### Кратчайший путь

Если вы щелкнете ЛКМ, чтобы выбрать первую вершину, а затем, нажав и удерживая **Ctrl**, щелкнете ЛКМ по второй вершине, Blender автоматически

выберет кратчайший путь между ними (рис. 6.3). Этот метод выделения также применим к ребрам и полигонам.



**Рис. 6.3.** Некоторые примеры выделения вершин, ребер и полигонов кратчайшим путем

Если вы продолжите удерживать **Ctrl** и щелкать **ЛКМ**, к выделению добавятся новые пути, что позволяет очень быстро выбрать ряд вершин, лежащих на некоем пути. (Эта техника оказывается весьма полезной в главе 8, где она используется для разметки швов в модели.)

К интересным возможностям выделения кратчайшим путем относятся опции *n*-го выбора, пропуска и смещения, доступ к которым можно получить на панели **Adjust Last Operation** (или нажав клавишу **F9**). Эти параметры позволяют задавать значения для отмены выбора вершин в пути с каким-либо шагом. Например, благодаря этой опции возможно выделять одну вершину из каждых трех, что может сэкономить много времени в больших моделях со множеством вершин.

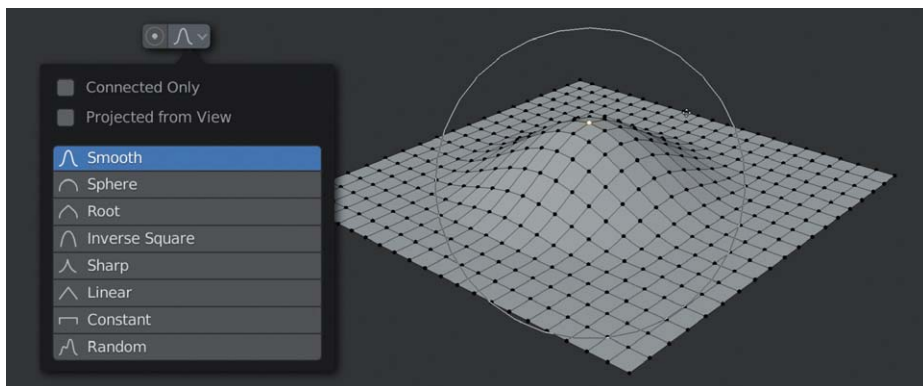
В процессе выделения кратчайшим путем доступны и другие интересные функции, советую на них тоже взглянуть.

## С О В Е Т

Удерживайте **Shift**, чтобы выделить кратчайшим путем прямоугольную сетку полигонов, где первый и последний выбранный полигоны будут выступать в качестве противоположных углов.

## Пропорциональное редактирование

Пропорциональное редактирование — очень полезная функция, особенно когда вы работаете с органическим моделированием. Фактически вы выбираете элемент (вершины, ребра, полигоны или объекты), и, когда вы его преобразуете, окружающие элементы следуют за выделением в зависимости от типа спада и радиуса влияния, который вы определяете (рис. 6.4).



**Рис. 6.4.** Меню **Proportional Editing** в заголовке редактора **3D Viewport** с параметрами и типами спада, а также влияние инструмента пропорционального редактирования на меш при перемещении одной вершины

Использовать пропорциональное редактирование (ПР) весьма легко. Чтобы включить его, найдите кнопку **Proportional Editing** в заголовке редактора **3D Viewport** и выберите один из методов ПР. Также вы можете нажать клавишу **O** на клавиатуре, чтобы включить/выключить его. При выполнении ПР вокруг выделения появится круг, обозначающий радиус влияния. Чтобы увеличить/уменьшить размер круга, прокручивайте колесико мыши вверх/вниз.

Рядом с кнопкой активации ПР находится кнопка, которая открывает всплывающее меню, где вы выбираете различные типы спада. Вот еще две опции, которые можно включить в этом меню (рис. 6.4):

- **Connected Only:** данный параметр влияет только на вершины, ребра или полигоны, которые непосредственно связаны с выделением. Он не повлияет на разделенные части одного и того же меша.
- **Projected from View:** эффект этого параметра зависит не от расстояния до меша или трехмерного пространства, а от точки обзора, с которой вы смотрите на меш.

## СОВЕТ

В других программах схожие функции называются спадающим выбором, мягким выбором, плавным выбором или другими терминами с близким значением. Эти функции могут работать немного по-другому, но в основном они аналогичны пропорциональному редактированию в программе Blender.

## Связанное выделение

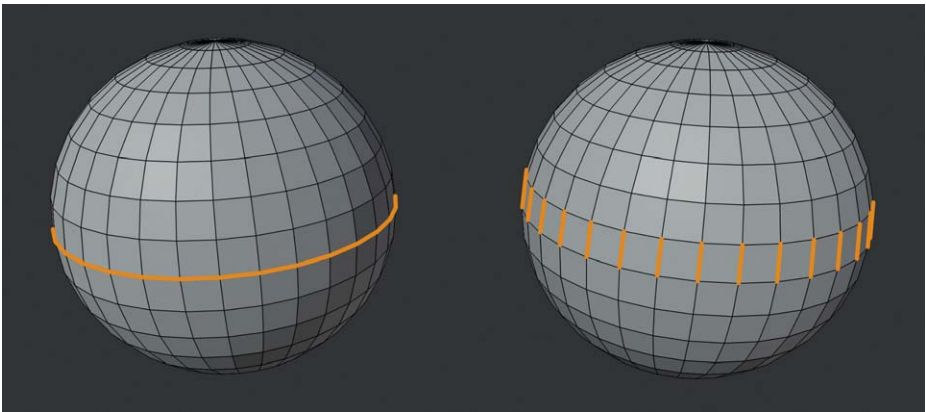
Иногда меш состоит из разных частей, которые не соединены ребрами, и вы можете выделить одни из них, не выбирая другие. Эти изолированные части

меша также называются *островами*. Вот два быстрых способа полностью выбрать такие связанные части:

- Выберите одну из вершин, ребер или полигонов меша и нажмите сочетание клавиш **Ctrl+L**. Все элементы данного острова будут выделены.
- Когда ничего не выделено, установите указатель мыши на вершину острова и нажмите **L**, чтобы выделить его. Нажмите **L**, когда мышь наведена на другой элемент, чтобы добавить его к выделению, или сочетание **Shift+L**, чтобы убрать что-либо из выделения.

## Лупы и кольца

Форма, которую ребра обрисовывают вдоль поверхности, обычно называется *потокм ребер* или *потокм меша*, и это очень важно при моделировании (о чем вы узнаете в главе 7). В любом меше есть лупы («петли») и кольца. *Луп* — это серия соединенных ребер, которые следуют по некоему пути. *Кольцо* — ряд параллельных ребер вдоль поверхности меша (рис. 6.5).



**Рис. 6.5.** Луп ребра (слева) и кольцо ребра (справа)

Вы можете быстро выбрать лупы или кольца с помощью двух сочетаний клавиш:

- **Выделение лупов:** установите указатель мыши на ребро, нажмите и удерживайте клавишу **Alt** и щелкните **ПКМ**, чтобы выделить целый луп.
- **Выделение колец:** установите указатель мыши на ребро, нажмите и удерживайте сочетание клавиш **Ctrl+Alt** и щелкните **ПКМ**, чтобы выбрать целое кольцо.

Чтобы добавить элемент к выделению, нажмите и удерживайте вместе с одним из этих сочетаний клавишу **Shift**.



Эта техника применима к вершинам, ребрам и полигонам, но в случае полигонов выделение лупа или кольца приводит к одинаковому результату.

Дополнительный вариант выделения лупов и колец — воспользоваться нужной командой из меню **Select** в заголовке редактора **3D Viewport**. Сначала выделите хотя бы одно ребро в модели. В меню **Select** выберите пункт **Select Loops**, а затем пункт **Edge Loops** или **Edge Rings**: программа Blender выделит лупы или кольца, к которым принадлежат выбранные элементы.

## Выделение границы

*Граница* — это ряд ребер, которые определяют границы незамкнутого меша. Возьмем, к примеру, плоскость. Четыре ребра плоскости открыты, и это ее граница. А вот куб, напротив, замкнут. Чтобы быстро выделить границу, нажмите и удерживайте **Alt**, а затем дважды щелкните ЛКМ по внешним ребрам меша.

## Увеличение и уменьшение выделения

Выделив вершины, ребра или полигоны, вы можете нажать сочетание клавиш **Ctrl++** (клавиша «плюс» на цифровом блоке) или **Ctrl+-** (клавиша «минус» на цифровом блоке), чтобы увеличить/уменьшить область выделения, добавив или убрав связанные элементы.

## Выделение похожего

Выделив что-либо, нажмите сочетание клавиш **Shift+G** (или выберите команду **Select Similar** в меню **Select** в заголовке редактора **3D Viewport**), чтобы открыть различные параметры в зависимости от типа элемента, который вы только что выделили. Когда вы выбираете какой-либо элемент, например ребро, то инструмент **Select Similar** автоматически выделит в этом меше все похожие ребра. Можете указать ему длину, углы наклона, направление и другие параметры.

Обратите внимание на меню **Adjust Last Operation** (нажмите клавишу **F9**, чтобы его открыть, или посмотрите в левый нижний угол **3D Viewport**), которое содержит команды для изменения выделения. Особенно полезная опция — пороговое значение, которое позволяет вам задать степень сходства с исходным выделением и включает в него другие элементы, только если они соответствуют определенному параметру.

## Связанные плоские полигоны

Вы найдете опцию **Linked Flat Faces** в меню **Select** ⇒ **Select Linked** в заголовке редактора **3D Viewport**. Этот параметр выделяет все полигоны вокруг

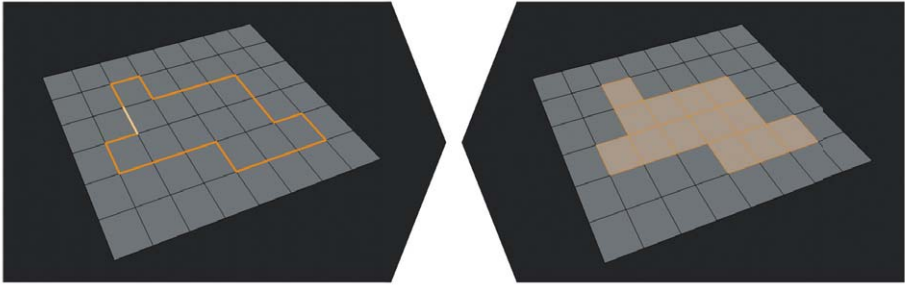
выделения, если они находятся на плоской поверхности и выделение достигает ребра, имеющего угол. Показатель **Sharpness Value** на панели **Adjust Last Operation** позволяет задать величину угла между полигонами как порог, по которому ограничивается выделение.

## Выделение граничного лупа и участка внутри лупа

Команды для выделения граничного лупа и участка внутри него находятся в меню **Select** ⇒ **Select Loops** в заголовке **3D Viewport**.

Выделив несколько полигонов на поверхности, вы можете использовать инструмент **Select Boundary Loop**. Этот инструмент оставляет выделенным только контур на границах ранее выделенных полигонов (рис. 6.6).

**Select Loop Inner-Region** выдает результат, полностью противоположный тому, что генерирует предыдущий инструмент. Он позволяет выбрать замкнутый контур на поверхности и выделить все элементы внутри данного лупа (рис. 6.6).



**Рис. 6.6.** Результат использования инструмента **Select Boundary Loop** (слева) и **Select Loop Inner-Region** (справа). Каждая часть иллюстрации показывает эффект применения соответствующего инструмента к выделению на другой части. Так, на левой половине изображения показан результат применения инструмента **Select Boundary Loop** к выделению на правой половине

## Шахматное снятие выделения

Инструмент **Checker Deselect** — на самом деле обратный процесс выделения. Сначала вы выделяете область, затем применяете команду **Checker Deselect**, чтобы убрать из выделения заданные элементы, и таким образом получаете желаемое выделение. Вы можете вызвать данный инструмент из меню **Select** в заголовке **3D Viewport**.

По сути, он генерирует шаблон на основе трех значений, которые вы задаете на панели **Adjust Last Operation**: *n*-й выбор, пропуск и смещение. Затем вы используете этот шаблон, чтобы исключить некоторые элементы из сделанного вами выделения.

## Другие методы выделения

В меню **Select** в заголовке **3D Viewport** вы найдете все методы выделения, рассмотренные ранее, и некоторые другие. Способы, упомянутые в этой главе, обычно используются чаще всего, но я рекомендую ознакомиться и с остальными, так как некоторые из них могут оказаться полезными. Также помните, что вы всегда можете перейти в меню **Select**, если забыли сочетание клавиш, связанное с тем или иным инструментом выделения. (Обратите внимание, что в меню **Select** нет команды для выполнения пропорционального редактирования: доступ к ней осуществляется из заголовка **3D Viewport**.)

## Инструменты моделирования мешей

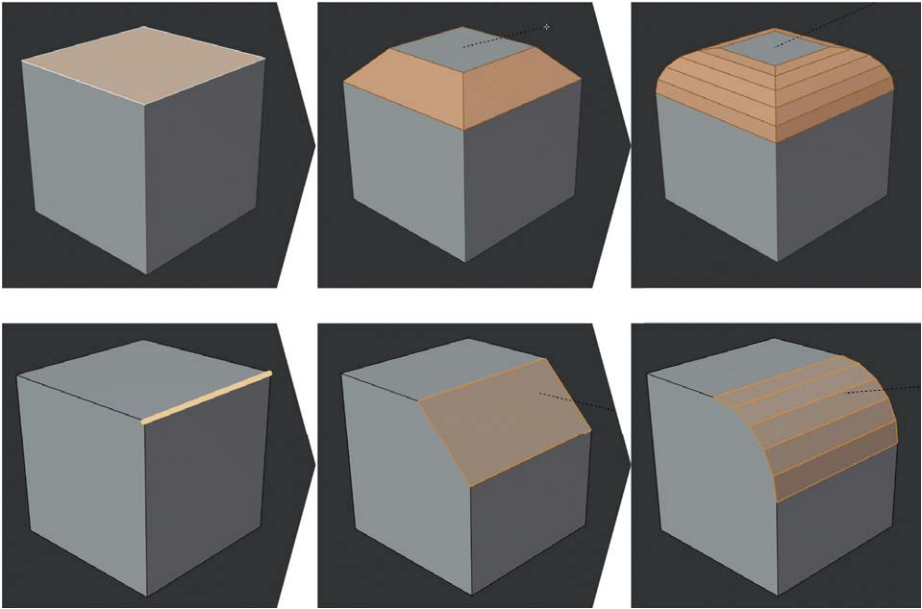
В этом разделе рассматриваются основные инструменты моделирования, доступные в программе Blender. Вы научитесь их использовать, узнаете, какие у них есть опции (смотрите на панель **Adjust Last Operation** в левом нижнем углу **3D Viewport** или нажимайте клавишу **F9**) и эффекты. Пробуйте и изучайте их, в следующих главах они будут применяться часто. Не волнуйтесь, если не запомните все их функции: при необходимости просто вернитесь к данной главе.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Все упомянутые инструменты можно найти в меню, описанном в предыдущем разделе, поэтому далее я указываю только сочетания клавиш. Кроме того, выбрав многие из этих инструментов, вы можете перетаскивать объекты с помощью мыши. Также для удобства можно использовать команды с клавиатуры: нажав и удерживая **Shift**, можно перемещать объекты с большей точностью; нажмите и удерживайте **Ctrl** для привязки; или введите числовые значения, а затем используйте **X**, **Y** и **Z**, чтобы ограничить перемещения по соответствующим осям.

## Инструмент Bevel

**Bevel** — очень полезный инструмент, особенно для технических и неорганических моделей. Он применяется для создания скосов и фаски. Его можно использовать с вершинами, ребрами и полигонами. (Инструмент **Bevel** работает с вершинами только в том случае, если вы включите опцию **Only Vertex** на панели **Adjust Last Operation** после того, как вызовете инструмент.) Результат его применения показан на рис. 6.7.



**Рис. 6.7.** Применение инструмента **Bevel** на полигоне (вверху) и на ребре (внизу)

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, описанные далее.

1. Выберите элемент для нанесения скоса.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+B** и подвигайте указателем мыши, чтобы увеличить или уменьшить размер скоса.
3. Чтобы увеличить или уменьшить деления скоса (сегменты), используйте колесо прокрутки или двигайте мышью, зажав клавишу **S**. Или же введите число, чтобы задать количество сегментов.
4. Нажмите клавишу **P** и переместите мышь, чтобы изменить профиль (форму) скоса. (Допускается числовой ввод определенного значения профиля.)
5. Щелкните **ЛКМ**, чтобы применить преобразование, или **ПКМ**, чтобы отменить его.

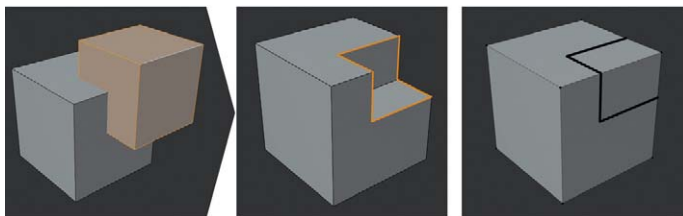
В настройках инструмента **Bevel** на панели **Adjust Last Operation** вы найдете метод расчета, размер скоса, количество сегментов и профиль скоса (внутри или снаружи), а также опцию, которая позволяет применять скос только к вершинам. (Вы можете вызвать инструмент **Bevel** в режиме применения «только к вершинам», нажав сочетание клавиш **Ctrl+Shift+B**.)

## СОВЕТ

Инструмент **Bevel** в программе Blender аналогичен инструменту **Chamfer** в 3ds Max.

## Инструмент Bisect

Инструмент **Bisect** позволяет создать линию поперек выделения и спроецировать ее для создания лупа ребра, разделяющего меш. После этого вы можете оставить видимой только одну сторону меша (с помощью меню **Adjust Last Operation**), что удобно при формировании поперечных сечений объектов (рис. 6.8).



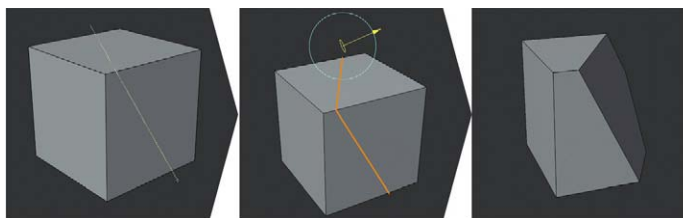
**Рис. 6.8.** Использование инструмента **Bisect** для куба по умолчанию

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, перечисленные ниже.

1. Выделите часть меша, которую хотите разделить. (Для выделения всего меша нажмите клавишу **A**.)
2. Выберите инструмент **Bisect** с помощью меню или поиска (**F3**). (Этому инструменту не присвоено сочетание клавиш.)
3. Щелкните **ЛКМ** по первой точке линии, которую хотите нарисовать, и перетащите мышью, задавая направление линии.
4. Отпустите кнопку мыши, чтобы продолжить. Появится манипулятор для формирования среза.
5. В меню **Adjust Last Operation** укажите настройки для работы инструмента **Bisect**.

## Инструмент Intersect

Инструменты **Intersect (Boolean)** и **Intersect (Knife)** позволяют использовать две части меша и вырезать новые ребра в их пересечениях (рис. 6.9). Инструменты немного отличаются, но оба находятся в меню **Face (Ctrl+F)**. Имейте в виду, что они применимы только в том случае, если элементы меша (внутри одного и того же объекта) пересекаются.



**Рис. 6.9.** Выделение одного куба внутри другого (слева), результат работы инструмента **Intersect (Boolean)** в режиме **Difference** (посередине) и эффекты инструмента **Intersect (Knife)** (справа)

## Инструмент Intersect (Boolean)

Инструмент **Intersect (Boolean)** похож на модификатор **Boolean**. Логические значения позволяют вычитать и добавлять объемы в меше посредством его пересечения с другим мешем. В программе Blender это делается с помощью модификатора **Boolean**, но вы также можете выполнить операцию в режиме **Edit Mode** с помощью инструмента **Intersect (Boolean)**.

Чтобы применить инструмент, выполните действия, описанные далее.

1. Выберите часть меша, которую хотите использовать в качестве резака.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F** и выберите инструмент **Intersect (Boolean)**.
3. Выберите тип логической операции, которую хотите применить, на панели **Adjust Last Operation**.

## Инструмент Intersect (Knife)

Инструмент **Intersect (Knife)** работает аналогично инструменту **Intersect (Boolean)**, но вместо вычитания или добавления объема он разрезает меш и генерирует новые ребра на поверхности. Он также разделяет пересекающиеся меши по линии этих ребер. Данный инструмент очень полезен, когда вам нужно выполнить разрез с заданной формой на меше. Просто смоделируйте меш-резак и примените этот инструмент, чтобы сделать разрез.

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, указанные ниже.

1. Выберите часть меша, которую хотите использовать в качестве резака.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F** и выберите инструмент **Intersect (Knife)**. Меши вырезаются так, как если бы вы применили инструмент **Knife** с формой режущего меша, но сохранили меши на своих местах.
3. Удалите ненужные вам участки (например, режущий элемент).

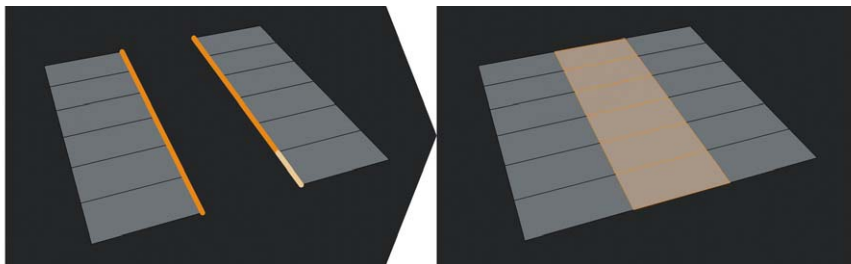
### ПРИМЕЧАНИЕ

---

Логические (булевы) операции обычно выполняются с использованием модификатора **Boolean** на уровне объекта, но эти инструменты моделирования могут ускорить процесс, когда нет необходимости в неразрушающей и интерактивной логической операции.

## Инструмент Bridge Edge Loops

Инструмент **Bridge Edge Loops** хорошо подходит для соединения ряда смежных лунов из ребер. Он напоминает расширенный инструмент **Face** (рассматривается далее в этой главе), но создает не по одному полигону за шаг, а целую группу, соединяя два выделенных лупа из ребер (рис. 6.10).



**Рис. 6.10.** Здесь **Bridge Edge Loops** применяется для соединения двух отдельных лупов ребер

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, указанные ниже.

1. Выделите ряд ребер (луп из ребер).
2. Выделите другой луп из ребер в отдельной части модели. (Для оптимального результата оба лупа из ребер должны иметь одинаковое количество ребер.)
3. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+E**, чтобы открыть меню **Edges**, и выберите инструмент **Bridge Edge Loops**. (Вы также найдете этот инструмент в контекстном меню, если работаете в режиме **Edge selection**.)

В настройках данного инструмента можно задавать тип соединения лупов, изменять результирующую геометрию и применять некоторые параметры слияния (но только если в обоих лупах из ребер, которые вы пытаетесь соединить, одинаковое количество ребер). Также вы найдете там несколько функций для управления формой новой геометрии и количеством сегментов (разрезов) в ней.

## Инструмент Connect

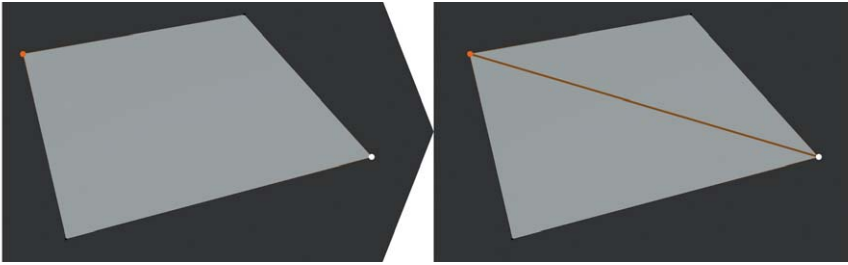
Инструмент **Connect** соединяет две вершины новым ребром поперек полигона или серии полигонов. Чтобы инструмент работал, между выделенными вершинами должен иметься полигон (рис. 6.11).

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, описанные далее.

1. Выберите две вершины.
2. Нажмите клавишу **J**, чтобы соединить их.

### СОВЕТ

Если вы выделяете ряд вершин (при условии, что между ними есть полигон), при нажатии клавиши **J** программа Blender соединяет их в том же порядке, в котором вы их выбрали, поэтому вам не нужно выполнять операцию для каждой пары отдельно.

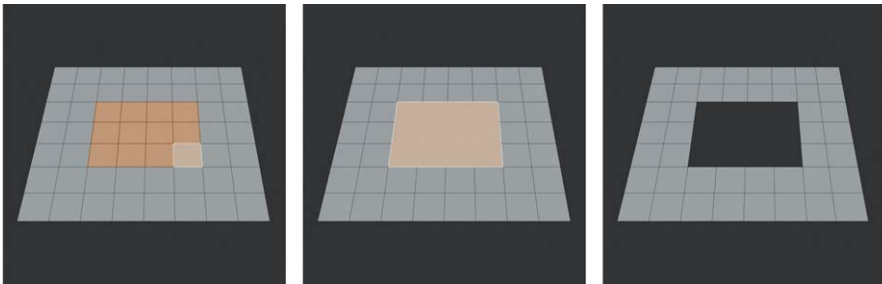


**Рис. 6.11.** Применение инструмента **Connect** для соединения новым ребром двух вершин, имеющих общий полигон

## Инструменты **Delete** и **Dissolve**

Когда в программе Blender у вас выделены какие-либо элементы, нажмите клавишу **X**. Появится меню с опциями, где вы можете выбрать инструмент **Delete** для удаления вершин, ребер или полигонов. Если вы выберете другую опцию, например **Only Faces**, будут удалены только полигоны, а ребра и вершины останутся.

Вы также увидите инструмент **Dissolve**, который похож на **Delete**, за исключением того, что он не удаляет элементы, а заменяет их одним  $n$ -угольником. Этот инструмент пригодится, когда вы работаете со сложными поверхностями и вам нужно настроить расположение ребер. Растворите полигоны, а затем соедините оставшиеся вершины вручную (рис. 6.12).



**Рис. 6.12.** Выделенные полигоны (слева), эффект их растворения (в центре) и удаления (справа)

Чтобы удалить или растворить элементы, действуйте так, как указано далее.

1. Выберите набор смежных вершин, ребер или полигонов.
2. Нажмите клавишу **X** или **Del**, а затем выберите команду **Delete** или **Dissolve** во всплывающем меню, чтобы удалить или растворить выделение.

При использовании инструмента **Delete**, в зависимости от выбранных настроек, Blender предоставляет другой набор опций для управления степенью удаления для этого конкретного инструмента. С помощью опции **Limited**



**Dissolve** вы можете контролировать угол, под которым соединяются растворенные полигоны.

### С О В Е Т

Чтобы сэкономить время, вы можете выбрать полигоны, которые хотите растворить, и нажать **F**. Клавиша **F** обычно генерирует полигоны между вершинами и ребрами, но, когда эта команда применяется к полигонам, она заменяет все выделенные полигоны одним новым (тот же эффект, что и при применении инструмента **Dissolve**).

## Инструмент Duplicate

Дублировать элементы действительно так просто, как кажется. Этот инструмент позволяет очень быстро продублировать фрагмент меша и разместить его в другом месте.

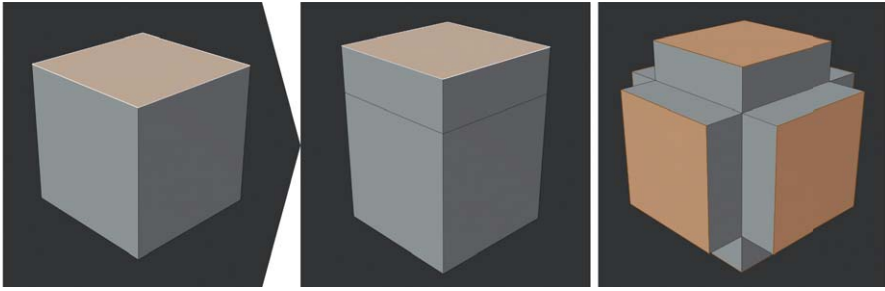
Чтобы использовать инструмент, выполните действия, описанные далее.

1. Выделите одну или несколько вершин, ребер или полигонов.
2. Нажмите сочетание клавиш **Shift+D**.
3. Перетащите указатель мыши, чтобы переместить выделение. Как и при обычном преобразовании, вы можете использовать ограничения, задаваемые клавишами **X**, **Y** и **Z**.
4. Щелкните ЛКМ мыши для подтверждения.

Это довольно простой инструмент, но он дает вам множество возможностей. Например, с помощью меню **Adjust Last Operation** вы можете управлять смещением дублирования, ограничивать его и даже получать доступ к функциям пропорционального редактирования.

## Инструмент Extrude

Еще один полезный инструмент моделирования называется **Extrude**. Чтобы понять, как он работает, представьте себе пол дома. Вы выделяете пол, затем экструдите (выдавливаете) его и перемещаете вверх, словно дубликат, чтобы создать потолок. Потом Blender генерирует стены для соединения пола и потолка (рис. 6.13). Вы можете использовать инструмент **Extrude** для вершин, ребер и полигонов. В программе Blender есть разные методы и опции экструдирования, такие как **Extrude Faces**, **Extrude Faces Along Normals** и **Extrude Individual Faces**. Первая опция одновременно экструдит всю выделенную область в усредненном или заданном вручную направлении. Вторая делает то же самое, но экструдит в том направлении, куда ориентированы полигоны, а третья экструдит каждый полигон в выделенной области по отдельности.



**Рис. 6.13.** Инструмент **Extrude** в действии. Справа — результат экструдирования с включенными отдельными полигонами (**Alt+E**), когда выделены все полигоны куба

Есть несколько способов использования инструмента. Вот первый из них.

1. Выберите одну или несколько вершин, ребер или полигонов.
2. Нажмите клавишу **E** для экструдирования.
3. Перетащите указатель мыши, чтобы переместить новую геометрию. Вы можете ограничить ее заданной осью, нажимая **X**, **Y** или **Z**. (Если вы экструдируете полигон, по умолчанию экструзия ограничена в соответствии с ориентацией полигона.)
4. Щелкните **ЛКМ**, чтобы подтвердить экструдирование.

Второй способ.

1. Выберите одну или несколько вершин, ребер или полигонов.
2. Нажмите **Ctrl** и щелкните **ПКМ** в том месте, куда хотите направить экструзию. Программа Blender выполнит экструдирование автоматически.

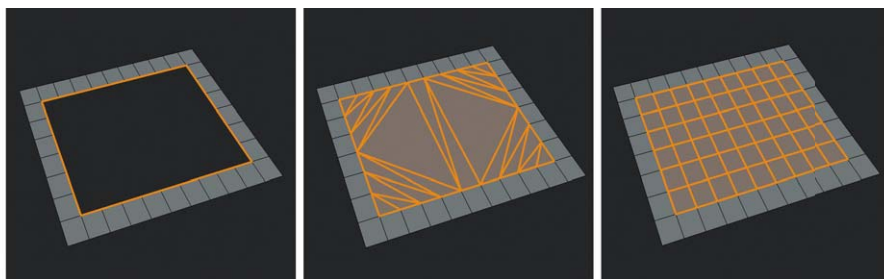
Третий способ.

1. Выберите один или несколько объектов (вершин, ребер или полигонов).
2. Нажмите сочетание клавиш **Alt+E**, чтобы открыть меню параметров экструзии, и выберите один из них.
3. Перетащите указатель мыши, чтобы настроить высоту экструзии.
4. Щелкните **ЛКМ** для подтверждения.

В меню **Adjust Last Operation** для экструзии вы найдете опции для изменения направления и размера экструзии или для ограничения по осям, а также некоторые функции пропорционального редактирования.

## Инструменты Fill и Grid Fill

С помощью инструментов **Fill** и **Grid Fill** вы можете выбрать участок меша, где есть отверстие, и Blender заполнит его. Как правило, **Grid Fill** дает лучшие результаты и более чистую геометрию (чтобы больше узнать о чистой геометрии и топологии, прочтите главу 7), чем **Fill** (рис. 6.14).



**Рис. 6.14.** Выделение меша (слева), результат применения инструментов **Fill** (посередине) и **Grid Fill** (справа)

Чтобы использовать инструмент **Fill**, действуйте так, как описано ниже.

1. Выделите границы отверстия. (Иногда их можно выделить в виде лупа, зажав клавишу **Alt** и щелкнув ПКМ.)
2. Нажмите сочетание клавиш **Alt+F**, чтобы заполнить отверстие новой геометрией.

У инструмента **Fill** имеется свойство **Beauty** в меню **Adjust Last Operation**. Настройте его, чтобы (попытаться) улучшить результат при генерации новой геометрии.

Чтобы использовать инструмент **Grid Fill**, действуйте так, как указано далее.

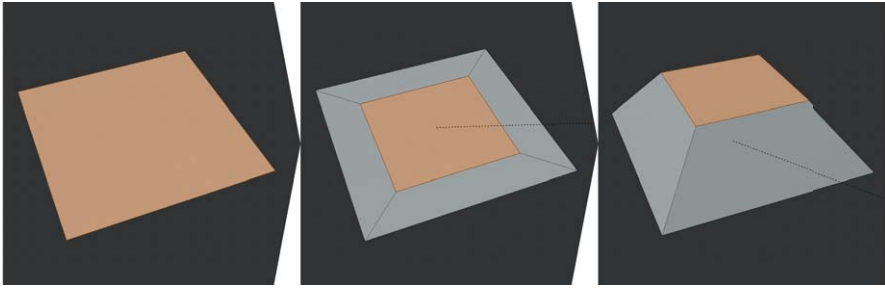
1. Выделите границы отверстия (количество ребер должно быть четным).
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F**, чтобы открыть меню **Face** (у инструмента **Grid Fill** нет сочетания клавиш по умолчанию), и выберите инструмент **Grid Fill**, чтобы заполнить отверстие новой геометрией.

Инструмент **Grid Fill** попытается создать новую геометрию, состоящую из четырехсторонних полигонов (сетку). В меню **Adjust Last Operation** есть несколько опций, позволяющих повернуть шаблон и получить более чистую геометрию, в зависимости от формы заполняемого отверстия. Также есть опция простого смешивания (Simple Blending), частично ослабляющая натяжение поверхности сетки.

## Инструмент Inset

Инструмент **Inset** похож на **Extrude**, но создаваемые им новые полигоны находятся на поверхности выделения и сначала не изменяют ее форму. **Inset** генерирует копию геометрии, которая является вставкой исходного выделения.

Вы также можете использовать его, чтобы добавить высоты новой геометрии. Инструмент работает только с полигонами (рис. 6.15).



**Рис. 6.15.** Результат применения инструмента **Inset** к полигонам: сначала определяется величина вставки, а затем ее высота

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, описанные далее.

1. Выберите один полигон или группу.
2. Нажмите клавишу **I**, чтобы создать вставку.
3. Чтобы увеличить или уменьшить толщину вставки, передвигайте указатель мыши. Чтобы изменить высоту вставки, нажмите и удерживайте клавишу **Ctrl** во время перетаскивания.
4. Щелкните **ЛКМ**, чтобы подтвердить операцию.

Вы обнаружите несколько интересных опций. Например, **Boundary** (чтобы включить или отключить ее, нажмите клавишу **B** при использовании инструмента) учитывает границы меша при применении вставки. Эта опция очень полезна, когда вы работаете над зеркальным мешем и не хотите, чтобы вставка влияла на полигоны в плоскости зеркала.

Другие опции позволяют менять способ расчета толщины, определять значение толщины и высоты вставки (нажмите клавишу **M** при использовании инструмента). Также есть опции **Outset** вместо **Inset** (нажмите **O**) или применения вставки к каждому полигону выделения по отдельности (нажмите **I**). Вы также можете выделить внешнюю или внутреннюю часть вставки после применения этого инструмента, в зависимости от того, с какой частью предпочитаете работать.

## СОВЕТ

Постарайтесь не запутаться: инструмент **Inset** в программе Blender похож на инструмент **Bevel** в 3ds Max, тогда как инструмент **Bevel** в Blender похож на инструмент **Chamfer** в 3ds Max.

## Инструмент Join

Инструмент **Join** используется в режиме **Object Mode**, а не **Edit Mode**. С его помощью вы можете выделить два объекта и объединить их так, чтобы они

стали единым объектом. Противоположный результат вы получите, применяя инструмент **Separate** (описывается далее в этой главе).

Имейте в виду, что программа Blender позволяет выделять и редактировать несколько объектов одновременно, не объединяя их в один меш, хотя в таком случае вам будут недоступны некоторые опции — например инструменты, которые создают новый меш между двумя существующими.

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, указанные ниже.

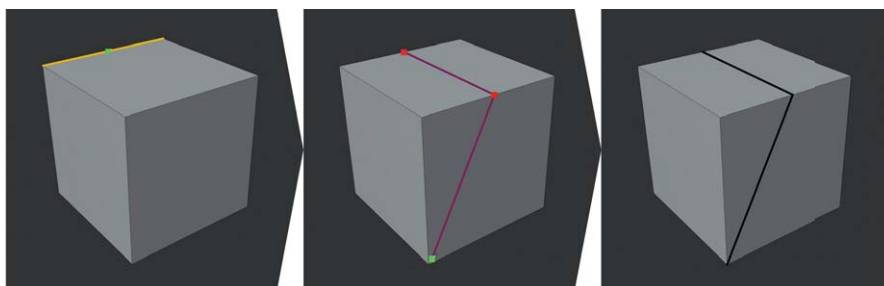
1. В режиме **Object Mode** выделите два или более объектов. Заранее определите объект, который хотите сохранить в качестве основного, и выделите его последним, чтобы сохранить его как активный объект. Такие атрибуты, как центр результирующего объекта или его модификаторы, будут взяты из активного объекта перед использованием инструмента **Join**.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+J**, чтобы объединить объекты в уникальный меш.

## С О В Е Т

Инструменты **Join** и **Separate** (о нем позже) аналогичны инструментам **Attach** и **Dettach** в 3ds Max.

## Инструмент Knife

**Knife** — полезный инструмент, позволяющий разрезать поверхность меша, чтобы разделить его полигоны и ребра и сформировать новую геометрию (рис. 6.16).



**Рис. 6.16.** Использование инструмента **Knife** для прорезания полигонов

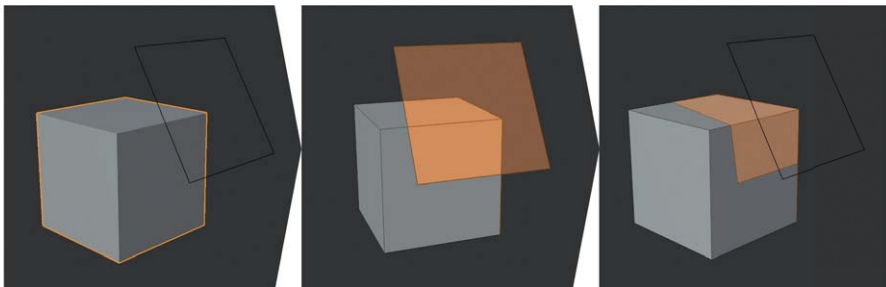
Чтобы использовать **Knife**, действуйте так, как описано далее.

1. Нажмите клавишу **K**, чтобы выбрать инструмент.
2. Щелкнув **ЛКМ**, переместите мышью, чтобы определить линию разреза, и снова щелкните **ЛКМ**.

3. Повторяйте шаг 2, пока не будете довольны результатом. **Knife** покажет на экране точки, в которых он добавит вершину к разрезу, и по умолчанию инструмент будет привязываться к вершинам и ребрам. Чтобы избежать этой привязки и выполнить свободный разрез, нажмите клавишу **Shift**. Чтобы выполнить привязку к центру ребер, нажмите **Ctrl**. Если вы хотите создать новый разрез, не применяя текущий, нажмите **E**. Чтобы разрезать модель с обеих сторон, нажмите **Z**.
4. Когда закончите, нажмите **Enter**, чтобы подтвердить и применить разрез.

## Инструмент Knife Project

Инструмент **Knife Project** аналогичен **Knife**, за исключением того, что он использует другой меш для проецирования формы разреза на поверхность. Форма-резак проецируется на меш с вашей точки обзора и создает новые ребра (рис. 6.17).



**Рис. 6.17.** Модель и меш-резак (слева), операция **Knife Project** с заданной точки обзора (посередине) и результат с точки обзора, где видны ребра, созданные на поверхности (справа)

Чтобы использовать **Knife Project**, выполните действия, указанные ниже.

1. Создайте меш с формой, которую хотите вырезать.
2. Нажав и удерживая клавишу **Shift**, выделите (чтобы добавить к выделенной области) меш, на котором хотите применить инструмент.
3. Измените точку обзора так, чтобы видеть меш-резак там, где должен быть окончательный разрез.
4. Выберите инструмент **Knife Project** в меню **Mesh** в заголовке редактора **3D Viewport**. (По умолчанию у инструмента нет сочетания клавиш.)

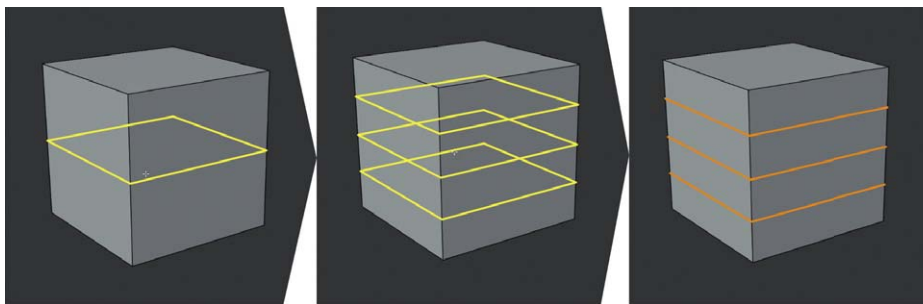
Опции этого инструмента позволяют сделать разрез через меш насквозь, а не только с той стороны, которая обращена к вам.

**С О В Е Т**

Вы можете выделить другой объект в режиме **Edit Mode**. Нажав и удерживая клавишу **Ctrl**, щелкните **ЛКМ** по другому объекту, и он добавится к выделению так, словно вы выбрали его перед текущим объектом. Прибегните к этой хитрости для выбора меша-резака, даже если вы находитесь в режиме **Edit Mode**.

**Инструмент Loop Cut and Slide**

Инструмент **Loop Cut and Slide** производит разрез по всему выделенному вами кольцу, создавая один или несколько новых лупов. Затем вы можете вставить новый луп между двумя прилегающими лупами (рис. 6.18).



**Рис. 6.18.** Инструмент **Loop Cut and Slide**, применимый к кубу по умолчанию

Чтобы использовать **Loop Cut and Slide**, действуйте так, как описано далее.

1. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+R**.
2. Установите указатель мыши на модель, чтобы определить, где вы хотите добавить новый луп. Предпросмотр отображается розовым цветом.
3. Чтобы увеличить или уменьшить количество добавляемых лупов, вращайте колесо прокрутки вверх или вниз.
4. Щелкните **ЛКМ**, чтобы принять позицию для создания нового лупа.
5. Перетащите указатель мыши, чтобы переместить новый(е) луп(ы) между окружающими ребрами.
6. Щелкните **ЛКМ** еще раз, чтобы подтвердить и применить новые лупы. Если вместо этого щелкнуть **ПКМ**, вы отмените сдвиг, и новый луп ребер расположится идеально по центру. (Если вы хотите удалить новый луп, нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Z**.)

В меню **Adjust Last Operation** есть несколько интересных опций для этого инструмента. После его применения вы можете изменить количество разрезов и даже их плавность, а также тип спада, чтобы точнее контролировать изгиб новой геометрии. Кроме того, вы можете управлять скольжением ребра.

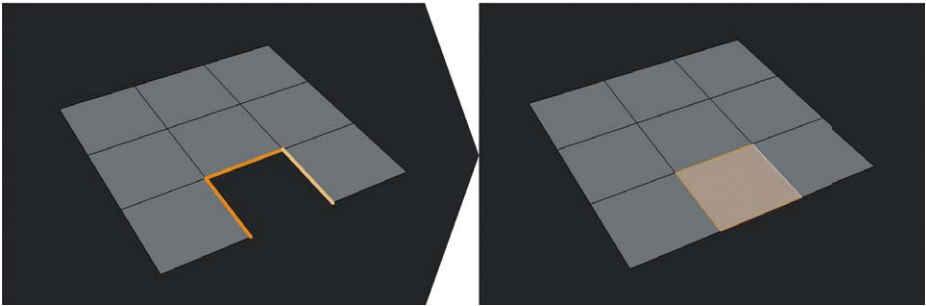
## СОВЕТ

При использовании инструмента **Loop Cut and Slide** новый средний луп ребер располагается между предыдущим и следующим лупами. Если вы не желаете усреднять новый луп, а хотите сделать его более похожим на какой-либо из соседних, нажмите клавишу **E** во время скольжения. Перпендикулярно ребру, по которому вы перемещаете, появится желтая линия, показывающая направление и границы скольжения, а сторона, к которой адаптируется форма нового лупа, будет отмечена красной точкой. Нажмите клавишу **F**, если хотите адаптировать к противоположной стороне.

## Инструменты Make Edge/Face

Инструмент **Make Edge/Face** очень важен, так как позволяет выбрать два элемента (только вершины или ребра) и создать ребро или полигон между ними (рис. 6.19). Он имеет различные эффекты, зависящие от того, какие элементы выделены.

Если вы выберете две вершины, инструмент создаст ребро между ними. Если вы выберете три или более вершин (или два или более ребра), инструмент создаст треугольник, полигон или  $n$ -угольник в соответствии с вашим выделением.



**Рис. 6.19.** Инструмент **Face** заполняет отверстие между четырьмя выделенными вершинами

Чтобы использовать инструмент **Face**, действуйте так, как указано далее.

1. Выберите либо две или более вершины, либо два или более ребра. Вершины или ребра должны находиться на границах геометрии. На стороне, где будет сгенерирован полигон, эти элементы не должны иметь связи с какой-либо геометрией.
2. Нажмите клавишу **F**, чтобы создать ребро или полигон.



## Инструмент Merge

С помощью **Merge** вы выделяете два или более элемента и объединяете их в один элемент. Он похож на сварочные инструменты в других программах.

**Merge** можно использовать с вершинами, ребрами и полигонами.

Чтобы применить этот инструмент, выполните действия, описанные ниже.

1. Выберите две или более вершин, ребер или полигонов.
2. Нажмите клавишу **M** и выберите одну из опций.

Программа Blender предлагает несколько опций **Merge**, которые дают разные результаты. Например, в случае с вершинами вы обычно можете решить, где выполнить слияние: в позиции первой или последней выделенной вершины, в центре выделения или в точке 3D-курсора.

Опция **Collapse** объединяет каждую из групп связанных элементов по отдельности, поэтому, если они не связаны, слияния не получится. Эта опция удобна, если вы хотите избавиться от лупа: выделите кольцо ребер и сверните его так, чтобы каждое ребро превратилось в вершину. Если же вы, например, выделите два полигона в разных частях меша и свернете их, каждый из полигонов преобразуется в одну вершину в его центре.

---

### Опция Merge by Distance

В меню по клавише **M** вы найдете опцию **Merge by Distance** для объединения выделенных вершин, находящихся друг к другу ближе порогового значения расстояния, которое вы можете определить в меню **Adjust Last Operation**. В старых версиях Blender эта опция называлась **Remove Doubles**.

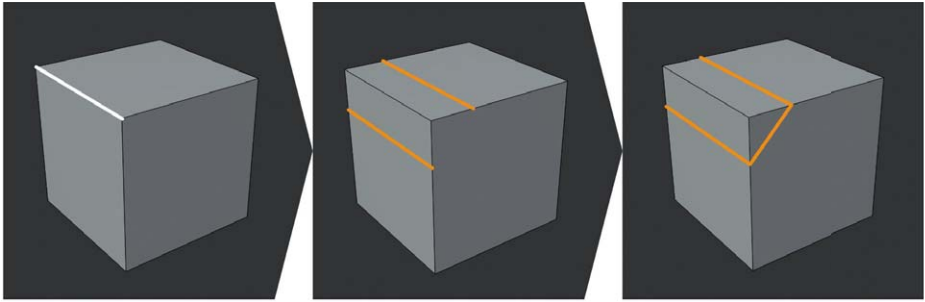
---

После слияния элементов вы все еще можете изменить тип слияния и место объединения элементов, обратившись к панели **Adjust Last Operation**. Функция полезна для экспериментов, поскольку позволяет увидеть эффекты разных типов слияния.

Кроме того, она полезна, если вы случайно выбрали не тот тип: такую ошибку легко исправить.

## Инструмент Offset Edge Loop

Инструмент **Offset Edge Loop** особенно полезен для определения углов при использовании модификатора **Subdivision Surface**. Он создает два параллельных ребра, по одному с каждой стороны первоначально выделенного ребра (рис. 6.20).



**Рис. 6.20.** Исходное выделение (слева), два новых параллельных ребра (посередине) и эффект опции **Cap Endpoint** (справа)

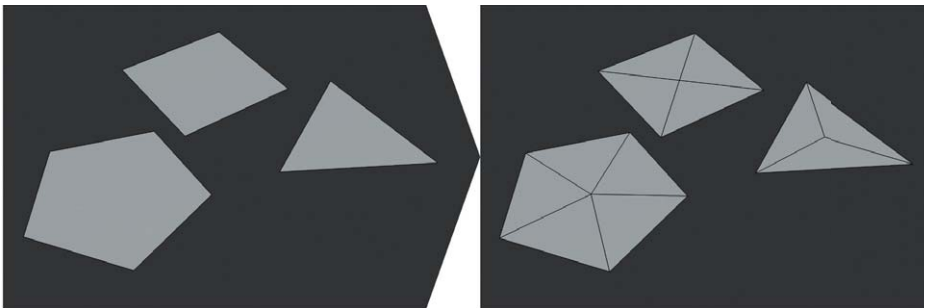
Чтобы использовать **Offset Edge Loop**, действуйте так, как указано ниже.

1. Выберите одно или несколько ребер.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Shift+R**.
3. Сдвиньте созданные ребра. Значение сдвига управляется курсором мыши, однако если вы хотите поместить ребро в середину следующего полигона, то можете нажать **E**.

На панели **Adjust Last Operation** вы можете определить величину смещения, а также перекрыть конечные точки (Blender соединяет концы обоих новых ребер, если это возможно), выровнять расстояния и задать другие параметры.

## Инструмент Poke

Инструмент прост, но весьма полезен. Он создает вершину в центре каждого выделенного полигона, а затем создает ребра между этой центральной вершиной и всеми вершинами полигона (рис. 6.21).



**Рис. 6.21.** Использование инструмента **Poke** на различных типах полигонов

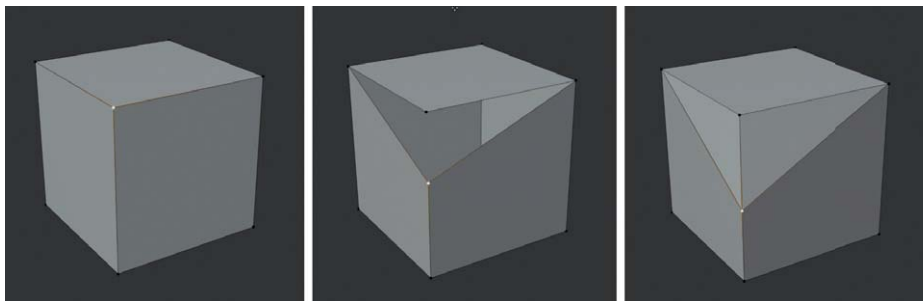
Чтобы применить **Poke**, выполните действия, указанные далее.

1. Выделите один или несколько полигонов.
2. Вызовите инструмент **Poke** через меню или нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F** и выберите его в меню **Face**. (Этому инструменту не присвоено сочетание клавиш.)

В настройках **Poke** вы можете задать высоту создаваемой центральной вершины и определить, как вычисляется центр полигона.

## Инструменты Rip и Rip Fill

Инструмент **Rip**, работающий только с вершинами, позволяет вам «разорвать» выделенную(ые) вершину(ы) и создать отверстие в меше. Инструмент **Rip Fill** автоматически заполняет созданное вами отверстие (рис. 6.22).



**Рис. 6.22.** Выделение (слева), результат применения инструментов **Rip** (посередине) и **Rip Fill** (справа)

Чтобы использовать **Rip** или **Rip Fill**, действуйте так, как описано ниже.

1. Выберите одну или несколько вершин.
2. Установите указатель мыши на ту сторону вершины, которую хотите разобрать. Это действие определяет, какую именно вершину вы сместите после разрыва.
3. Нажмите клавишу **V**, чтобы использовать **Rip**, или **Alt+V**, чтобы использовать **Rip Fill**.
4. Перемещайте разорванную вершину или вершины, двигая указателем мыши.
5. Щелкните ЛКМ для подтверждения операции.

## Инструмент Separate

Вы можете выделить часть меша и отделить ее с помощью инструмента **Separate**, чтобы получить другой объект.

Чтобы использовать инструмент, выполните действия, указанные далее.

1. Выберите части меша, которые хотите отделить.
2. Нажмите клавишу **P**, чтобы отобразить всплывающее меню.
3. Выберите опцию **Selected**, если хотите отделить выделение; опцию **By Material**, если хотите разделить меш на части с разными материалами (только если вы применили разные материалы к частям меша); или опцию **Loose Parts**, если хотите отделить несвязанные части меша. (Вам не нужно выделять части, чтобы использовать опцию **Loose Parts**.)

## Инструмент Shrink/Fatten

Очень простой, но часто полезный инструмент. Масштабирует выделенные вершины, ребра или полигоны в зависимости от направления их нормалей. (*Нормаль* — вектор ориентации полигона в 3D.)

Чтобы использовать **Shrink/Fatten**, действуйте так, как описано ниже.

1. Выберите части меша, которые хотите изменить.
2. Нажмите сочетание клавиш **Alt+S** (аналогично масштабированию), чтобы запустить инструмент.
3. Чтобы настроить значение выравнивания или растягивания, передвигайте указатель мыши.
4. Щелкните **LKM**, чтобы подтвердить операцию.

Этот инструмент имеет несколько очень простых опций для регуляции уменьшения или увеличения в меню **Adjust Last Operation**, а также некоторые параметры пропорционального редактирования.

## Инструмент Slide

Когда вы выделяете вершину, ребро или луп, то с помощью этого инструмента можете перемещать выделение вдоль прилегающих ребер. Хотя **Slide** подходит и для работы с полигонами, он более удобен при операциях над вершинами и ребрами.

Чтобы использовать инструмент с вершинами, выполните действия, указанные далее.

1. Выберите одну или несколько вершин. (Как правило, лучше использовать **Slide** только с одной вершиной зараз, так как при выделении большего количества вершин скольжение становится непредсказуемым.)
2. Установите указатель мыши на край, по которому хотите сдвинуть вершину.
3. Нажмите сочетание клавиш **Shift+V**, чтобы запустить инструмент.
4. Перетащите указатель мыши, чтобы сдвинуть вершину. Blender отобразит желтую линию, чтобы показать, куда вы можете переместить вершину.

5. Щелкните **ЛКМ**, чтобы подтвердить новое положение вершины.

Чтобы использовать **Slide** с ребрами:

1. Выберите ребро или луп из ребер, которые хотите сдвинуть.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+E**, чтобы открыть меню **Edge**, и выберите опцию **Edge Slide**.
3. Перетащите указатель мыши, чтобы сдвинуть ребро или луп из ребер.
4. Щелкните **ЛКМ**, чтобы подтвердить операцию.

Параметры инструмента **Slide** на панели **Adjust Last Operation** интуитивно понятны. Они позволяют настраивать расстояние и направление, в котором выделенные элементы скользят вдоль ребер.

## С О В Е Т

Более быстрый способ сдвига, независимо от того, работаете вы с вершинами, ребрами или полигонами, — дважды нажать клавишу **G**. При использовании инструмента **Slide** доступны те же опции, что и в случае с **Loop Cut and Slide**: например, нажатие клавиш **E** и **F** задает порядок адаптации формы к прилегающим лупам ребер.

## Инструмент Smooth Vertex

Инструмент делает именно то, о чем говорит его название: сглаживает форму выбранных вершин. **Smooth Vertex** полезен, когда есть некоторые нежелательные выпуклости или вы просто хотите более равномерно распределить вершины, которые создали в меше.

Чтобы использовать его, выполните действия, описанные ниже.

1. Выберите группу вершин, ребер или полигонов.
2. Выберите инструмент **Smooth Vertex** в меню **Vertex**. (Инструменту не присвоено сочетание клавиш.)

Через опции инструмента можно управлять различными параметрами сглаживания.

## Инструмент Solidify

Инструмент добавляет выделению толщину. Работает только с полигонами.

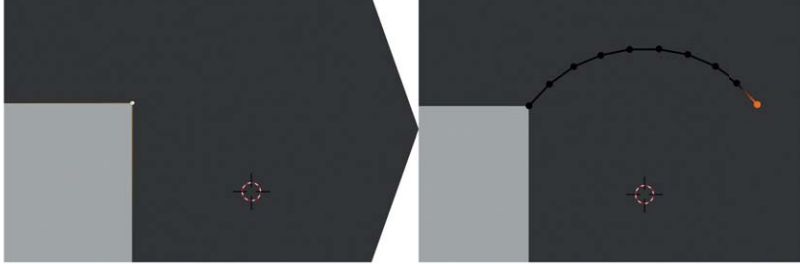
Чтобы использовать **Solidify**, действуйте так, как указано далее.

1. Выберите полигоны, к которым хотите добавить толщину.
2. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F**, чтобы открыть меню **Face**, и выберите опцию **Solidify**.

Когда вы применяете утолщение к одному или нескольким полигонам, можете настраивать толщину на панели **Adjust Last Operation**.

## Инструмент Spin

Инструмент позволяет выбрать вершину, ребро или полигон (или группу) и вытянуть их вокруг 3D-курсора с текущей точки обзора (рис. 6.23).



**Рис. 6.23.** Вытягивание вершины вокруг 3D-курсора с помощью инструмента **Spin**

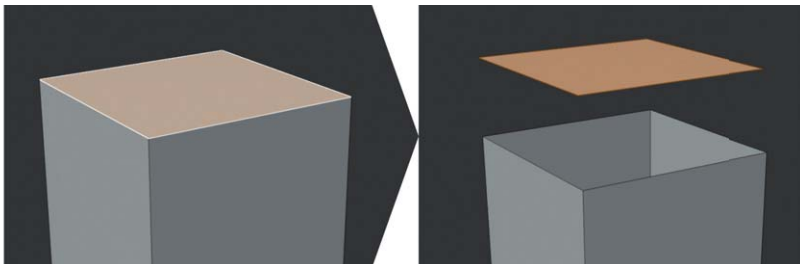
Чтобы использовать **Spin**, выполните действия, описанные ниже.

1. Выберите одну или несколько вершин, ребер или полигонов
2. Установите 3D-курсор там, где в результате будет находиться центр нужного вам круга.
3. Установите точку обзора, чтобы определить ориентацию вращения.

При работе со **Spin** вы можете определить угол вращения и количество шагов (экструзий во время вращения), а также настроить центральную точку и ось, по которой выполняется вращение. Кроме того, опция **Use Duplicates** создает дубликаты результирующей геометрии вместо экструзии.

## Инструмент Split

Инструмент отсоединяет выделенную часть от остального меша (рис. 6.24). Лучше всего работает с полигонами. (С вершинами и ребрами результат операции напоминает дублирование, если они являются частями полигона.) Когда выделенная область отсоединена, ее можно свободно переместить в любое другое место. Инструмент **Split** отличается от **Separate** тем, что **Split** сохраняет меш в том же объекте, а не создает из него новый объект.



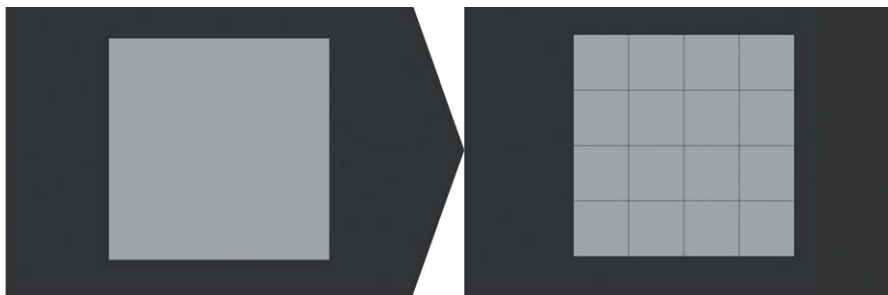
**Рис. 6.24.** Отсоединение полигона от куба по умолчанию

Чтобы использовать **Split**, действуйте так, как указано далее.

1. Выберите полигоны, которые хотите отсоединить.
2. Нажмите клавишу **Y**, чтобы применить инструмент. Или нажмите **Alt+M** (легко запомнить: противоположно инструменту слияния), чтобы посмотреть дополнительные параметры **Split**.

## Инструмент Subdivide

Как следует из названия, инструмент разделяет геометрию на сабдивы. Работает с ребрами и полигонами. Ребро данный инструмент делит пополам, создавая посередине новую вершину. Полигон подразделяется на четыре новых полигона. Если же вы выберете кольцо ребер, инструмент **Subdivide** создаст луп, который разделит все входящие в кольцо ребра прямо через центр каждого ребра. Вы также можете увеличить количество делений (разрезов), как показано на рис. 6.25.



**Рис. 6.25.** Разделение полигона тремя разрезами на сабдивы

Чтобы использовать **Subdivide**, выполните действия, описанные ниже.

1. Выберите геометрию, которую хотите разделить. (Минимум две связанные вершины, то есть эквивалент одного ребра.)
2. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите опцию **Subdivide** в контекстном меню.

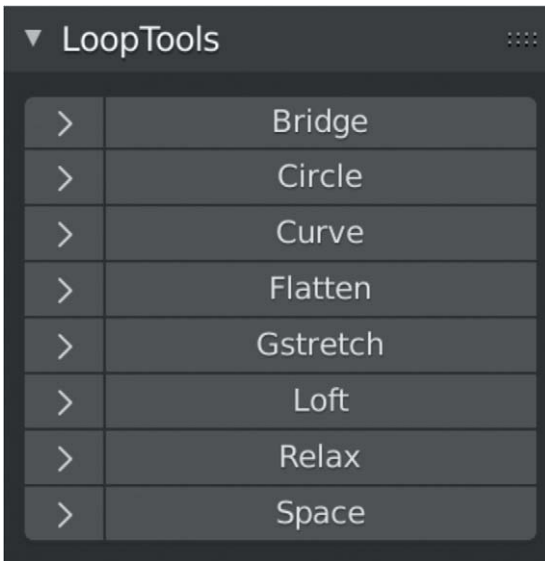
Вы можете определить количество делений и их плавность в зависимости от окружающей геометрии. Вы также можете генерировать треугольники вокруг сабдивов, чтобы предотвратить создание  $n$ -угольников, и применять к результирующей геометрии шаблоны фрактального шума.

## Дополнительные инструменты моделирования

Итак, мы изучили основные инструменты моделирования. В данном разделе вы узнаете о нескольких дополнениях, которые можно включить в окне **Blender Preferences** (они идут в комплекте с Blender). Эти дополнения помогут вам в разных ситуациях.

## Дополнение LoopTools

Когда дополнение **LoopTools** активно, оно доступно на боковой панели в **3D Viewport** и в верхней части контекстного меню в режиме **Edit Mode** (рис. 6.26).



**Рис. 6.26.** Дополнение **LoopTools** на боковой панели **3D Viewport**

В данном дополнении есть несколько интересных и полезных инструментов моделирования, с которыми я рекомендую вам ознакомиться, так как они ускоряют процесс моделирования. Далее приведено описание их функций.

- **Bridge:** этот инструмент присутствовал в дополнении **LoopTools** до того, как его реализовали в программе Blender. Версия, входящая в Blender (под названием **Bridge Edge Loops**), не совсем такая же: ее опции немного отличаются, хотя и дают схожие результаты. Инструмент **Bridge** позволяет выделять ребра или полигоны и создавать новую геометрию, образующую мост между ними.
- **Circle:** размещает выделенные элементы (например, вершины), стремясь расположить их идеальным кругом (эффект варьируется от 0 до 100%).
- **Curve:** выделите несколько вершин вдоль лупа, и этот инструмент переместит окружающие вершины в луп, чтобы создать кривую, соответствующую пути между выделенными вершинами.
- **Flatten:** выделите полигоны (не менее двух), ребра или вершины (минимум четыре), и этот инструмент переместит их в одну плоскость. Предположим, вы создали поверхностный меш, который не является



плоским. Вы можете выделить всю поверхность и применить инструмент **Flatten**, чтобы сделать ее плоской.

- **Gstretch**: позволяет использовать инструменты **Grease Pencil** и **Annotation strokes** для изменения формы лупа.

### Инструмент Annotations

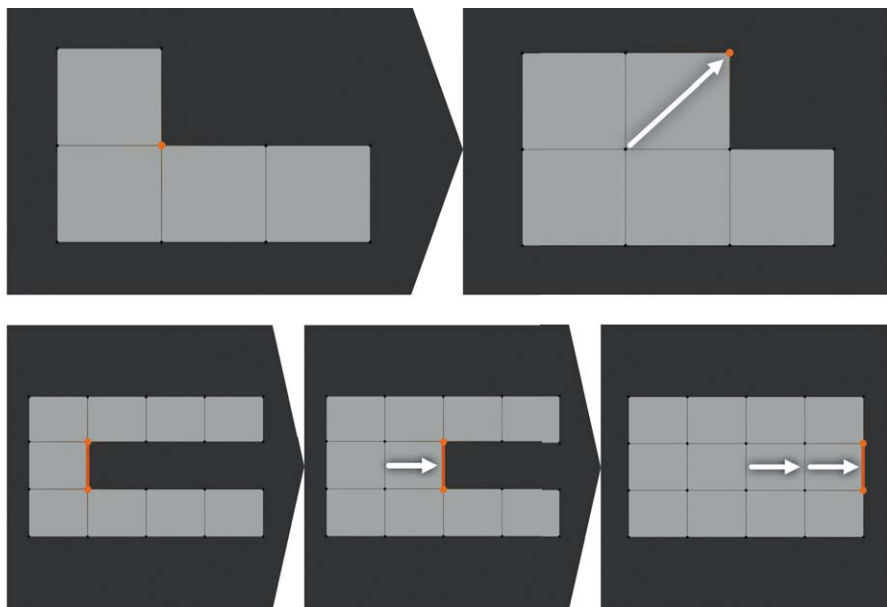
Для применения инструмента **Annotations** (который используется в основном для аннотаций в **3D Viewport**), нажмите и удерживайте клавишу **D+ЛКМ**, затем водите мышью для рисования. Чтобы стереть штрихи, нажмите и удерживайте клавишу **D+ПКМ** и водите по ним мышью. На боковой панели окна **3D Viewport** вы найдете настройки для удаления или изменения параметров слоев аннотаций.

- **Loft**: инструмент похож на **Bridge Edge Loops**, но дает чуть больше возможностей, позволяя соединять более двух граничных лупов. Предположим, у вас есть три круга. С помощью инструмента **Loft** вы можете выделить их все и создать мост от первого до последнего, проходящий через средний круг. **Loft** дает возможность управлять формой в процессе генерации моста.
- **Relax**: сглаживает выделение и предотвращает появление резких форм. Похож на инструмент **Smooth Vertex**, но сохраняет положение граничных элементов и сглаживает только то, что находится внутри.
- **Space**: перемещает выделенные элементы таким образом, чтобы расстояние между всеми ними было одинаковым. Инструмент **Space** удобен для технического моделирования, когда у вас есть несколько сделанных вручную разделов и нужно расположить их на равном расстоянии друг от друга. Лучше всего **Space** работает с граничными лупами.

## Дополнение F2

Дополнение F2 (не клавиша) добавляет к клавише **F** некоторые функциональные возможности, увеличивающие скорость создания новых полигонов.

В рамках одной из функций можно выделить угловую вершину и нажать **F**, чтобы создать новый полигон из этого угла. Другое применение сложно объяснить, но оно проиллюстрировано в нижней части рис. 6.27: выделите две вершины и несколько раз нажмите клавишу **F**, чтобы очень быстро создать новые полигоны и заполнить отверстия.



**Рис. 6.27.** Каждая стрелка на изображении иллюстрирует нажатие клавиши **F**, а ряд изображений внизу показывает эффект дополнения F2 в зависимости от выделения и окружающих элементов, к которым вы его применяете

## С О В Е Т

Запустив дополнение **F2** в **Blender Preferences**, разверните его меню и активируйте опцию **Auto Grab** (возможно, она включена по умолчанию). Когда она активна, при создании полигона из угловой вершины сгенерированная вершина автоматически выделяется и захватывается, что позволяет быстро ее переместить. Эта опция особенно удобна при ретопологии модели.

## Другие полезные опции и инструменты

Вот некоторые другие инструменты и опции, которые могут пригодиться при решении определенных задач и визуализации во время моделирования.

### Функция Auto Merge

**Auto Merge** очень полезна при моделировании. Если вы установите вершину в местоположение другой вершины, когда включена опция **Auto Merge**, эти вершины автоматически объединятся.

Если вы также активируете инструмент **Snapping** (или просто установите для него значение **Vertex Snap** и нажмете клавишу **Ctrl**, когда захотите провести объединение), то, когда вы придвинете одну вершину к другой, перемещаемая вершина привяжется к местоположению второй вершины, что делает слияние очень быстрым и простым.

Этот метод аналогичен использованию сварочных инструментов в других 3D-пакетах. Вы можете активировать **Auto Merge** в правом углу заголовка **3D Viewport** (рис. 6.28).

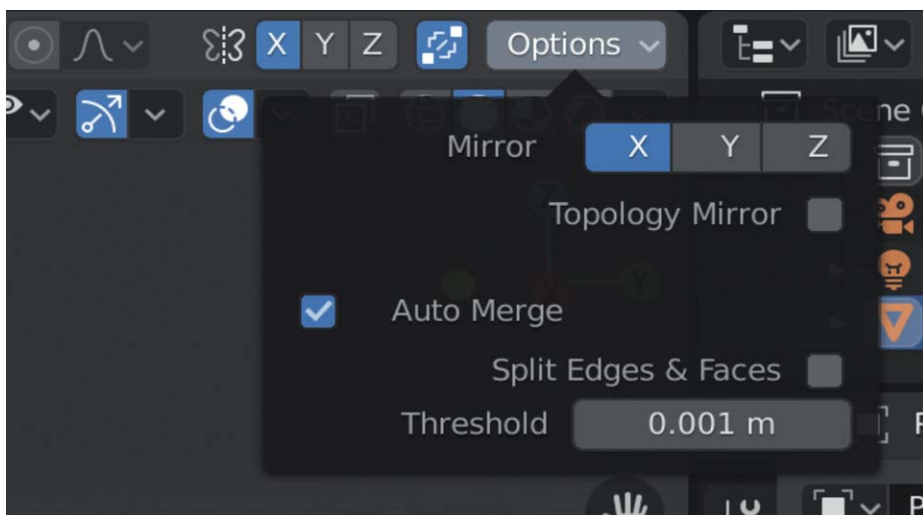


Рис. 6.28. Функция **Auto Merge** и ее настройки

## С О В Е Т

В режиме **Edit Mode** вы увидите параметр **Threshold** (пороговое значение), если взглянете на вкладку **Options** боковой панели **3D Viewport** или нажмете кнопку **Options** рядом с кнопкой **Auto Merge**. Он определяет минимальное расстояние, на котором вам нужно расположить одну вершину от другой, чтобы они слились, когда включена опция **Auto Merge**. Увеличьте это значение, если хотите автоматически объединять вершины без применения инструментов привязки. Тогда вершины будут сливаться, когда вы поместите их на расстояние меньше порогового значения.

## Инструмент **Global and Local View**

Этот инструмент весьма интересен: он помогает сосредоточиться именно на тех объектах, над которыми вы работаете, особенно в больших сценах с множеством объектов. По сути, вы можете выделить один объект или группу

и изолировать их, скрыв все остальные, что позволит вам сосредоточиться на выделении.

Чтобы переключаться между глобальным и локальным видом, нажмите клавишу **/** на цифровой клавиатуре или выберите нужную опцию в меню **View** в заголовке **3D Viewport**. Инструмент похож на **Hide and Reveal**, но работает быстрее, к тому же их можно комбинировать.

## ВАЖНО!

Учтите, что, находясь в режиме **Local View**, вы не сможете использовать некоторые опции, а кое-какие функции будут работать не так, как обычно. Например, если вы измените на панели **Outliner** видимость объекта, который не входит в текущий локальный вид, настройки видимости не возымеют никакого эффекта. Поэтому не забудьте вернуться к режиму **Global View**, когда закончите работать в **Local View**.

Если вы заметили какие-то проблемы или не можете найти отдельные настройки (например, доступные только в режиме **Global View**), проверьте, не находитесь ли вы в режиме **Local View**. В таком случае в верхнем левом углу **3D Viewport** вы увидите надпись **Local View** рядом с названием вида.

## Функция Hide and Reveal

Функция **Hide and Reveal** чрезвычайно полезна. Вы можете выделить часть меша и нажать **H**, тем самым скрыв его, чтобы он не мешал при работе с другими частями модели (например, также скрытыми). Когда закончите, нажмите сочетание клавиш **Alt+H**, чтобы показать все части модели, которые вы скрыли. Кроме того, вы можете скрыть невыделенную область, нажав **Shift+H**.

Эта функция пригодится не только для того, чтобы скрывать определенные детали или делать их видимыми, но и для выборочной настройки. Предположим, вы хотите создать разрез лупа. Обычно это влияет на все кольцо ребер. Но если вы хотите, чтобы вырез лупа затронул только часть кольца ребер, скройте некоторые участки кольца. Тогда инструмент повлияет только на те фрагменты, которые остались видимыми. **Hide and Reveal** аналогично работает с большинством инструментов моделирования, так что пользуйтесь!

## Опция Snapping

Как и в режиме **Object Mode**, вы можете включить инструменты привязки в заголовке **3D Viewport** и выбрать нужный тип привязки: **Vertex**, **Face**, **Increments** и т. д. Когда инструмент **Snap** активен, то объекты при перемещении привязываются к элементам поблизости, что удобно при выравнивании.

Кроме того, вы можете свободно перемещать выделенные элементы, если зажмете **Ctrl**. Если же **Snap** отключен, то при нажатии и удержании **Ctrl** объекты будут, напротив, привязываться при перемещении.

## Опция X-Ray

Когда вы визуализируете модели, особенно сложные, которые могут содержать фрагменты внутри других фрагментов, вам также пригодится данная опция. Параметры инструмента **X-Ray** находятся на кнопке рядом с настройками **Viewport Shading** в заголовке **3D Viewport**. Ползунок для управления степенью воздействия эффекта можно найти в настройках **Viewport Shading**.

Пока вы находитесь в режиме затенения **Solid**, инструмент **X-Ray** превращает объекты в полупрозрачные поверхности, и вы можете видеть сквозь них.

Передвигая ползунок **X-Ray** в настройках **Viewport Shading**, вы увеличите или уменьшите уровень прозрачности.

В режиме затенения **Wireframe** опция **X-Ray** включена по умолчанию, а ее ползунок установлен на 0. Если вы увеличите это значение, то получите непрозрачные поверхности и увидите только каркас поверхностей, которые обращены к камере, что иногда бывает полезно.

## Заключение

В данной главе вы узнали об основных инструментах моделирования Blender: каковы их эффекты, как их использовать и как настроить их параметры, когда они применяются к вашему мешу. Эти сведения должны помочь вам на первых порах в моделировании, и теперь вы умеете создавать простые модели и применять данные инструменты, чтобы изменять и придавать форму 3D-мешам. Кроме того, вы узнали, что большинство этих действий можно выполнять с помощью сочетаний клавиш. (Когда обращаетесь к этим инструментам через меню, смотрите там сочетания клавиш, присвоенные им.) Запомнить все сочетания поначалу непросто, но позже вы будете довольны, что знаете их, поскольку с ними работается намного быстрее!

## Упражнения

1. Попробуйте применить на простых объектах каждый инструмент моделирования, описанный в этой главе.
2. Смоделируйте очень простой предмет, который пригодится Джиму в его приключениях (например, фонарик). Определите, какие инструменты вам понадобятся, как и в каком порядке их использовать, чтобы достичь конечного результата.

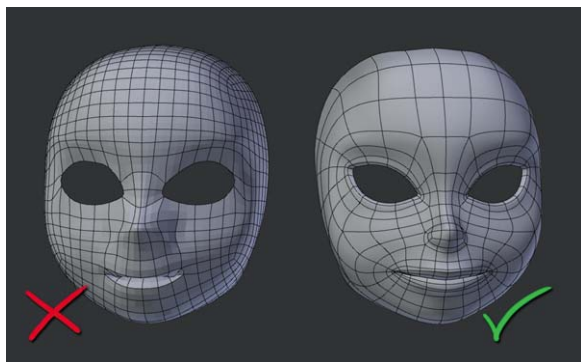
## Глава 7

# Моделирование персонажа

Наконец-то пришло время моделировать Джима! В данной главе вы узнаете о топологии и некоторых наиболее популярных техниках моделирования, а затем настроите референсы, созданные в главе 5, чтобы работать «поверх» них. Наконец, шаг за шагом вы будете моделировать каждую часть тела Джима. Эта стадия — одна из самых важных, так как на ней вы определите форму и внешний облик персонажа, с которым будете взаимодействовать в последующих главах.

### Что такое топология меша?

*Топология меша* — это способ распределения ребер по поверхности модели. Две поверхности могут иметь идентичные формы, но разную топологию. Топология важна, поскольку она влияет на сабдив меша (то, как он подразделяется с использованием модификатора **Subdivision Surface**) и его деформацию. Это критически важно для анимированных персонажей. Когда герой двигается, модель деформируется. Если у нее хорошая топология, деформации выглядят естественно. В противном случае меш будет сжиматься, растягиваться или просто неправильно деформироваться и выглядеть странно.



**Рис. 7.1.** Примеры плохой топологии (слева) и хорошей топологии (справа)

На рис. 7.1 показаны два примера топологии: хороший и плохой. (Они преувеличены для наглядности и нужны только для того, чтобы показать, как

можно создать одну форму с очень разными топологиями.) В примере слева топология плохая: большинство лупов ребер идут только по вертикали и горизонтали, не адаптируясь к форме лица, что неминуемо вызовет проблемы, когда персонаж, например, откроет рот. В примере справа топология намного лучше: лупы ребер соответствуют форме лица и правильно ее определяют.

Думайте о *топологии* как о коже и мышцах лица или другой части тела. Как бы ни происходила деформация, они должны повторять формы модели. В противном случае с кожей возникнут серьезные проблемы.

Вот несколько советов, которые помогут вам получить хорошую топологию.

- **Как можно чаще используйте четырехсторонние полигоны (квадры).** Избегайте треугольников или *n*-угольников, если в них нет острой надобности. При небрежном использовании треугольники и *n*-угольники могут создавать защемления на поверхности при разделении на сабдивы и деформации модели. Отсюда не следует, что вам надо избегать треугольников и *n*-угольников, просто нужно знать, где их применение не создаст трудности. Эти элементы зачастую плохо сочетаются с криволинейными поверхностями, но на плоской поверхности их обычно используют без проблем.
- **Используйте квадраты, а не прямоугольники.** В целом, если вы работаете с органическими формами, четырехсторонние полигоны не будут иметь одинаковую длину со всех сторон, поэтому старайтесь избегать слишком вытянутых прямоугольников. Ими трудно будет управлять во время деформаций и других этапов процесса анимации, которые следуют за моделированием. Старайтесь формировать как можно более однородную топологию.
- **Обращайте внимание на участки, требующие сложных деформаций.** Некоторые части модели сложнее других не только из-за их формы, но и потому, что вам, вероятно, потребуется анимировать для них широкий диапазон движений. Постарайтесь создать в этих зонах особенно хороший поток ребер: тогда в дальнейшем модель будет правильно деформироваться. Веки, плечи, колени, локти, бедра и рот — вот области, на которые вам следует обратить особое внимание, чтобы получить хорошую топологию. Возможно, даже стоит увеличить там количество полигонов, чтобы обеспечить дополнительную геометрию для более четких деформаций. Как правило, для простых персонажей вполне хватает трех лупов из ребер в артикуляциях: луп для самой артикуляции и по одному с каждой стороны.
- **Чем меньше количество полигонов, тем лучше.** *Количество полигонов* означает число многоугольников (обычно измеряется в треугольниках, поскольку любой многоугольник можно разделить на них), которые формируют модель. Чем больше у вас полигонов, тем больше

работы на всех этапах моделирования, что может привести к трудностям, если придется что-то менять. Есть универсальное правило: вам нужно количество полигонов, минимально необходимое для того, чтобы достичь желаемой формы и уровня детализации модели.

- **Обращайте внимание на плотность и натяжение.** Когда вы используете модификатор **Subdivision Surface**, очень важно следить за плотностью и натяжением. Сабдивы сглаживают поверхность, но иногда вам нужно создать угол. В таком случае добавьте больше плотности (больше геометрии). Если у вас низкая плотность, то натяжение увеличивается: форма становится растянутой при разделении, поскольку геометрии не хватает для определения формы, и лупы из ребер сдвигаются дальше от своих первоначальных положений. Используйте плотность и натяжение с пользой для себя. Помните, что большая плотность лучше определяет форму, т. к. уменьшает натяжение (но также требует большей геометрии).
- **Повторяйте формы.** Ребра нужно размещать по контурам форм персонажа. Например, вокруг губ сделайте круговые лупы, которые обеспечат плавную деформацию, когда персонаж будет открывать рот или говорить. Если же эти лупы — вертикальные и горизонтальные линии, велика вероятность, что ваш персонаж покажется угловатым и довольно странным, когда откроет рот. Типичная промашка тех, кто только начинает моделировать и еще не очень хорошо понимает суть потока ребер.

## Выбор методов моделирования

Моделирование может показаться довольно техническим процессом (и это действительно так), но оно дает много свободы и творчества. Существует много методов и приемов: изучите их и используйте по мере необходимости. Возможно, какие-то из них покажутся вам более удобными, чем другие, или же вы будете выбирать метод в зависимости от типа модели, над которой работаете. В данном разделе представлены наиболее популярные техники, которые могут вам пригодиться.

## Блочное моделирование

Концепция *блочного моделирования* строится на том, что вы можете смоделировать все что угодно, начав с простой примитивной формы вроде куба, сферы или цилиндра. Термин не должен вводить вас в заблуждение: корень «блок» здесь означает только то, что элементарная фигура способна послужить основой для любого объекта, не обязательно блока. Идея метода такова: взяв примитив, вы разделяете его, вытягиваете и модифицируете другими способами, чтобы придать нужную форму.



Занимаясь блочным моделированием, вы начинаете с чего-то очень простого и постепенно добавляете детали, то есть сначала создаете самые крупные и важные фигуры, а затем «усаживаете» на данную основу более мелкие фигуры. С самого начала ваша модель имеет необходимую базовую форму, поэтому вам нужно лишь обогатить ее подробностями. Блочное моделирование можно сравнить с работой скульптора по глине: вы начинаете с необработанной типовой фигуры, а затем постепенно формируете детали. Вы перемещаете вершины, устанавливаете модификаторы для достижения различных эффектов и при необходимости сглаживаете поверхность с помощью модификатора **Subdivision Surface**.

## Полигональное моделирование

*Полигональное моделирование* (также называемое *poly2poly*) — это рисование фигуры по одному многоугольнику зараз. Вы создаете вершины и ребра,экспортируете их и соединяете, образуя полигоны, то есть создаете модель так, как строили бы кирпичную стену. Здесь вы тоже добавляете модификатор **Subdivision Surface**, чтобы сгладить созданную геометрию.

## Скульптинг и ретопология

Хотя блочное и полигональное моделирование, вероятно, наиболее традиционные методы, скульптинг пришел в мир 3D чуть более двадцати лет назад и в настоящее время широко используется, особенно для органических моделей. Приступая к скульптингу, вы создаете базовую форму, причем топология на данном этапе не имеет большого значения. Затем вы лепите, корректируете форму и добавляете много деталей. После этого можно провести ретопологию, которая включает в себя создание окончательной топологии для модели полигональным методом, но новая геометрия привязывается к форме, которую вы создали изначально, а высокая детализация для финальной модели хранится уже в текстурах, а не в настоящей геометрии.

Данный способ — самый творческий, и художники любят его. Он позволяет сосредоточиться на формах модели и не думать о множестве технических аспектов. О топологии вам нужно будет задуматься лишь после того, как вы создадите фигуру, которая вам нравится!

---

### Инструменты Automatic Retopology и Remesh

В последнее время автоматическая генерация топологии становится все более популярной, так как она экономит много времени и избавляет от утомительной работы. Данный метод, реализуемый в программах

и дополнениях к ним, по сути, анализирует формы и генерирует корректную и равномерную топологию.

Однако на практике встречаются случаи, когда вам, возможно, придется много ретушировать вручную, чтобы создать готовую к производству геометрию. Так, некоторые из этих инструментов позволяют вам рисовать линии поверх модели — фактически давать указания для генерации топологии.

Автоматическую ретопологию не следует путать с методами преобразования меша, которые обычно не анализируют форму — только объем. Хотя повторное создание меша позволяет получить хорошую отправную точку для завершения ручной ретопологии, удобнее все же воссоздать меш, ранее сильно искажившийся во время скульптинга. Тогда вы можете продолжить процесс скульптинга с комфортом.

**Remesh** — инструмент для воссоздания форм с однородной геометрией во время скульптинга. Он позволяет избежать работы с искаженной и растянутой геометрией, иногда сложного и проблемного занятия. Завершив скульптинг, вы можете применить функцию **Automatic Retopology**, чтобы преобразовать модели в окончательный меш.

В последних версиях программы Blender вы найдете инструменты для изменения меша. Они представляют собой как модификаторы, так и элементы управления на вкладке **Mesh** редактора **Properties Editor**.

## Модификаторы

Использование модификаторов — не отдельный метод, но во многих случаях они играют большую роль в моделировании, а их активное применение называется неразрушающей работой (*non-destructive workflow*). Предположим, что вы трудитесь над персонажем. Вы можете моделировать одну его сторону, применяя модификатор **Mirror**, чтобы противоположная сторона генерировалась одновременно, отражая ту, которой вы занимаетесь. Модификаторы ускоряют работу: например, если вам досталась сложная изогнутая модель, сделайте ее в плоскости, а затем деформируйте вдоль кривой с помощью какого-либо модификатора. В некоторых случаях модификаторы не просто помогают, а оказываются необходимыми для построения вашей модели, поэтому заслуживают упоминания здесь.

## Лучший метод

Если вы думали, что в этом разделе вам откроется наилучший метод моделирования, прошу простить: лучшего метода не существует. Каждому человеку

удобнее работать теми или иными способами, в зависимости от его или ее навыков и особенностей пространственного зрения, конкретного проекта и т. д. Некоторые люди переключаются между техниками по мере необходимости. Вы моделируете автомобиль? Используйте блочный метод. Создаете монстра? Попробуйте скульптинг и ретопологию.

Самое главное, вы можете сочетать все возможные способы (здесь упоминаются только некоторые из самых популярных техник создания персонажей) в одной и той же модели! Смоделируйте одну деталь блочным методом, другую — полигональным, а наиболее органические части — путем скульптинга. Вы даже можете настроить формы своего персонажа в режиме **Sculpt Mode**, когда у вас готова базовая топология, а затем вернуться к блочному моделированию.

Перед вами безграничные возможности, и именно поэтому 3D-моделирование, хотя оно и требует определенных технических знаний, бывает очень приятным и творческим процессом.

## Настройка референсов

Прежде чем приступить к моделированию, вам необходимо загрузить в вашу сцену рисунки персонажей, созданные в главе 5. Они послужат референсами для дальнейшей работы и наверняка помогут вам определить правильные пропорции вашего персонажа.

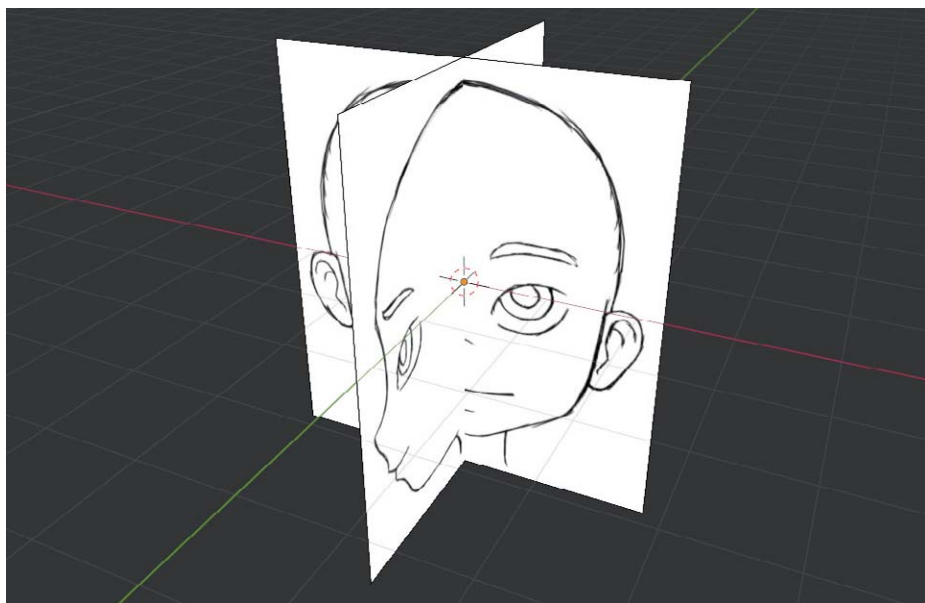
Существуют различные способы загрузки референсов.

- **Загрузка изображений для параллельного референса:** откройте сбоку редактор **Image Editor**, загрузите в него референсы и смотрите туда во время моделирования. Этот прием особенно удобен, когда у вас нет очень точных референсов и вы вынуждены полагаться на чутье, прикидывая пропорции и формы на глаз.
- **Использование референсов внутри сцены:** создавайте референсы в виде плоскостей внутри сцены и размещайте их там, откуда они должны быть видны (например, выровняйте вид сбоку по оси Y, чтобы вы видели его, когда смотрите на него сбоку). В данном случае можно управлять многими настройками, и я расскажу о них позже, поскольку именно этот метод вы будете применять, работая с Джимом.
- **Использование фоновых изображений на камере:** у камер есть свойство, позволяющее вам организовать нечто похожее на референсы внутри сцены, с той разницей, что эти фоновые изображения видны только с точки обзора камеры. Данный метод удобен, когда вам нужно сопоставить объект с реальной фотографией, которая имеет определенную перспективу.

Чтобы загрузить референсы в 3D-сцену, вам нужно всего лишь перетаскать их туда из папки. Они расположатся точно там, где вы их оставите, в качестве *пустышек* — референсов, которые никогда не отображаются при рендеринге. Пустышки бывают не только изображениями, но и метками в пространстве, обозначающими какие-либо позиции. Также они служат элементами иерархии там, где вы не хотите размещать настоящий меш.

Я рекомендую следовать процедуре, описанной далее.

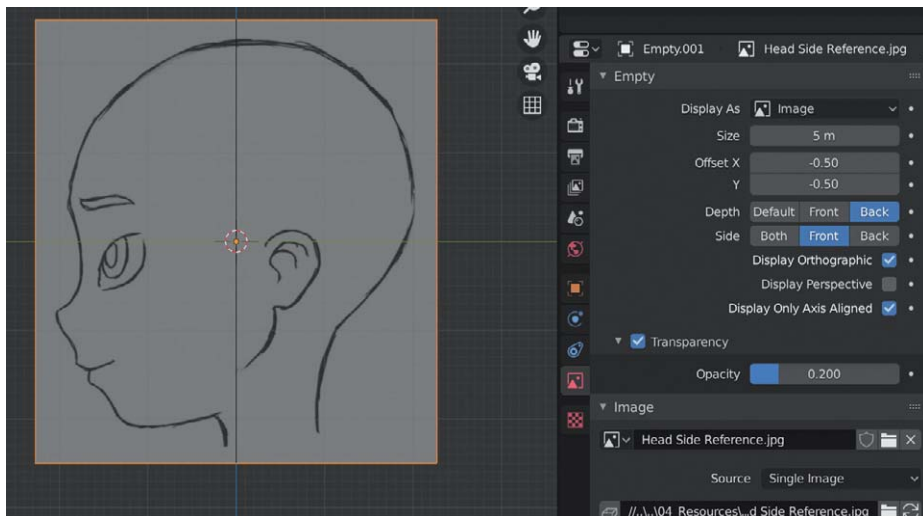
1. Нажмите клавишу **1** на цифровом блоке или любым иным способом настройте в **3D Viewport** ортогографический вид спереди.
2. Перетащите референс переднего вида головы в **3D Viewport**.
3. Выделив изображение, нажмите сочетание клавиш **Shift+S** и переместите выделение на 3D-курсор, чтобы убедиться, что рисунок точно центрирован. (Очевидно, перемещение сработает только в том случае, если 3D-курсор находился в начале сцены, поэтому сначала убедитесь, что он установлен в 0, 0, 0 в мире. Если это не так, нажмите **F3** и напишите **Cursor to**, а затем выберите опцию **World Origin**.)
4. Теперь переключитесь на боковой ортогографический вид и повторите шаг 3 для референса вида сбоку. У вас должно получиться что-то похожее на рис. 7.2.



**Рис. 7.2.** Референсы загружены в правильные виды

Теперь настройте референсы так, чтобы сделать работу с ними более удобной.

1. Выберите один из референсов.
2. Перейдите на вкладку **Object Data** в **Properties Editor**. Там вы найдете несколько параметров, которые позволят вам управлять отображением данного рисунка (рис. 7.3).



**Рис. 7.3.** Параметры референса на вкладке **Object Data** окна **Properties Editor**

3. Установите флажок **Transparency** и уменьшите значение параметра **Opacity** до **0,2**, что облегчит восприятие изображения.
4. В разделе **Depth** выберите пункт **Back**. При выборе этого параметра рисунок всегда будет виден за объектами на сцене, независимо от их положения. Теперь изображение закреплено на заднем фоне **3D Viewport**.
5. Затем в разделе **Side** нажмите кнопку **Front**. Этот параметр определяет, одностороннее изображение или двустороннее, и в первом случае — с какой стороны его показывать. С данной настройкой мы не будем видеть рисунок передней части головы сзади.
6. (Необязательно) Установите флажок **Display Orthographic** и сбросьте флажок **Display Perspective**, чтобы сделать изображение видимым только в ортографических проекциях и невидимым в перспективных проекциях. Когда вам захочется изменить настройки, вы уже знаете, что нужно сделать, чтобы включить ту или иную опцию или и то и другое!
7. (Необязательно) Еще одна интересная опция, которую можно включить, чтобы видеть изображение только с заданной точки обзора, — **Display Only Axis Aligned**. Данный параметр делает рисунок видимым только тогда, когда точка обзора находится строго перед

изображением. В нашем случае боковой референс будет виден только при переключении на боковую ортографическую проекцию. Если вы немного измените ракурс, рисунок исчезнет.

## ВАЖНО!

Правильно выравнивайте референсы, это очень важно. В нашем примере все изображения имеют одинаковую высоту, а передний и фоновый рисунки расположены по центру. Однако в некоторых случаях изображения отличаются по величине или ширине полей, поэтому вам может потребоваться настроить масштаб и положение референсов, чтобы точно выравнивать их. Чтобы найти верные настройки, воспользуйтесь каким-нибудь очень простым мешем, который позволит сравнивать размер и положение рисунков с размером и положением 3D-модели. Весьма полезно разместить на сцене элементарный куб или сферу, чтобы оценить, как объем и размер объекта соотносятся с параметрами изображений во всех ракурсах.

Помните, что рисунки не являются безупречно точными, поэтому оставьте себе некоторый запас для внесения изменений, так как практически невозможно привести 3D-модель в идеальное соответствие с 2D-изображением.

## 3D и 2D

Имейте в виду, что 2D-рисунки по своей природе имеют погрешности при передаче объема и формы, поэтому совершенно нормально, что 3D-модель не полностью соответствует изображениям или, по крайней мере, не соответствует всем видам. 2D-референсы — это просто референсы. Не волнуйтесь, если ваша 3D-модель не идеально точно соотносится с рисунками на всех видах. Прежде всего сосредоточьтесь на форме 3D-модели и на том, хорошо ли она выглядит, независимо от того, насколько она совпадает с референсами.

Также вы можете организовать референсы в коллекцию.

1. Выделите оба изображения, нажмите клавишу **М** и создайте новую коллекцию с именем **References**. Возможно, рисунок трудно выделить, поскольку теперь они настроены таким образом, что видны только с определенных точек обзора, но в **Outliner** выбрать их по-прежнему легко.
2. Также самое время переименовать изображения, например так: **Front\_Head\_Reference** и **Side\_Head\_Reference**. Вы можете выполнить этот

шаг в **Outliner**, или двойным щелчком по имени объекта на вкладке **Object** в **Properties Editor**, или даже нажав клавишу **F2** в **3D Viewport**.

3. Нажмите кнопку в виде воронки в заголовке **Outliner**, чтобы отобразить меню **Filters**. Открыв это меню, вверху вы найдете параметр **Restriction Toggles**, который включает/отключает значки в правой части **Outliner**, соответствующие выбранному объекту. Включите значок со стрелкой. (Если вы наведете указатель мыши на значок, то увидите всплывающую подсказку с надписью **Selectable**.)
4. Теперь на правой стороне каждого объекта вы видите этот значок стрелки (рядом со значком глаза). Он позволяет сделать объекты или коллекции доступными для выделения. Щелкните мышью по значку со стрелкой для коллекции **References**. Кажется, что она пуста, то есть вы не можете выделять объекты внутри нее. Чтобы сделать их доступными для выделения, щелкните мышью по значку еще раз.

Данная методика весьма полезна. Вы можете не только скрывать или показывать референсы (по отдельности, если щелкнуть значок глаза рядом с каким-либо из них, и все одновременно, если щелкнуть значок глаза рядом с коллекцией, содержащей все изображения), но и делать их недоступными для выделения. Так вы предотвратите их случайное перемещение, к тому же они не будут мешать вам выделять меши, находящиеся поверх них.

Теперь референсы настроены и выровнены должным образом. Приступаем к работе над моделью!

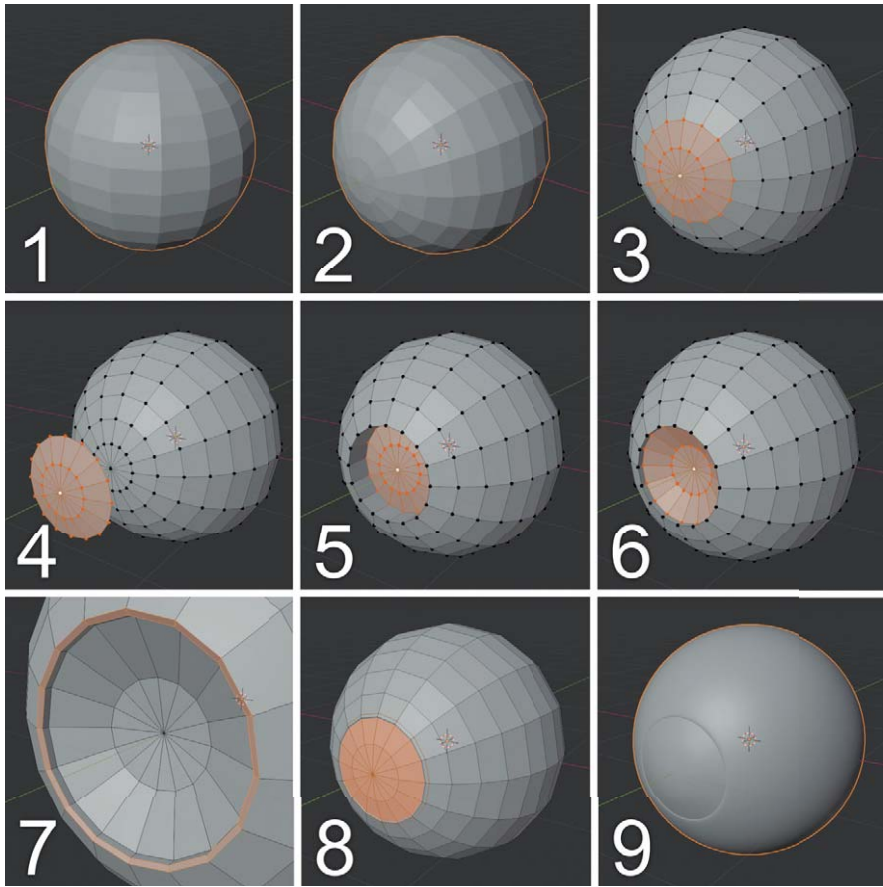
## Моделирование глаз

Каждому человеку удобно моделировать по-своему. Одни предпочитают начинать с лица, другие — с тела. Что касается Джима, я рекомендую начать с глаз, потому что тогда вы сможете использовать их в качестве ориентиров при работе над остальной частью лица. В первую очередь это относится к векам, поскольку вы сумеете выровнять их с глазами.

### Создание глазного яблока

Глаза Джима нарисованы в стиле анимации/манги (не совсем круглые). Глаза, по сути, сферические, но для большей реалистичности вы можете создать роговицу со зрачком под ней. На рисунке 7.4 показан поэтапный процесс. Необходимые действия на каждом шаге описаны далее.

1. В режиме **Object Mode** создайте UV-сферу и на панели **Adjust Last Operation** установите, что она состоит из 16 сегментов и 16 колец.
2. Поверните сферу на 90 градусов по оси X так, чтобы полюса располагались спереди и сзади. Так вы сможете использовать круговые лупы из ребер на переднем полюсе для создания зрачка.



**Рис. 7.4.** Выполните эти шаги для моделирования глаза

3. Нажмите клавишу **Tab**, чтобы войти в режим **Edit Mode**. Затем выделите два лупа из ребер переднего полюса и вершину полюса. Быстрый способ: выделить вершину в полюсе, а затем дважды нажать сочетание клавиш **Ctrl++** (клавиша + на цифровом блоке), чтобы расширить участок выделения на два шага.
4. Нажмите сочетание клавиш **Shift+D**, чтобы дублировать геометрию, выделенную на шаге 3, и немного отодвиньте новую геометрию (или пока что скройте ее, нажав клавишу **H**). Позже эта геометрия станет роговицей глаза.
5. Выделите из сферы ту же геометрию, которую вы выделяли на шаге 3, и экструдуйте ее в глаз, нажав клавишу **E**.
6. Масштабируйте выделенную геометрию, чтобы инвертировать ее кривизну, нажав клавишу **S**. Затем нажмите **Y** для масштабирования по оси **Y** и, набрав **-1**, нажмите клавишу **Enter** для подтверждения.



Затем откорректируйте положение этой геометрии по оси Y так, чтобы она вписывалась в глаз (в том случае, если геометрия сдвинулась с места при инвертировании).

7. Выделите внешний луп из ребер этой перевернутой круглой области и скосите ее (**Ctrl+B**), чтобы добавить некоторую плотность и создать определенный наклон при последующем добавлении модификатора **Subdivision Surface**.
8. Нажмите сочетание клавиш **Alt+H**, чтобы отобразить все скрытое и увидеть роговицу, которую вы ранее отсоединили. Верните ее на место и увеличьте масштаб или немного передвиньте, если необходимо, чтобы закрыть просветы, которые получились у вас при скосе границ зрачка.
9. Добавьте модификатор **Subdivision Surface** с двумя сабдивами, затем щелкните ПКМ в **3D Viewport** и выберите в контекстном меню команду **Shade Smooth**, чтобы полигоны не выглядели плоскими.

## ПРИМЕЧАНИЕ

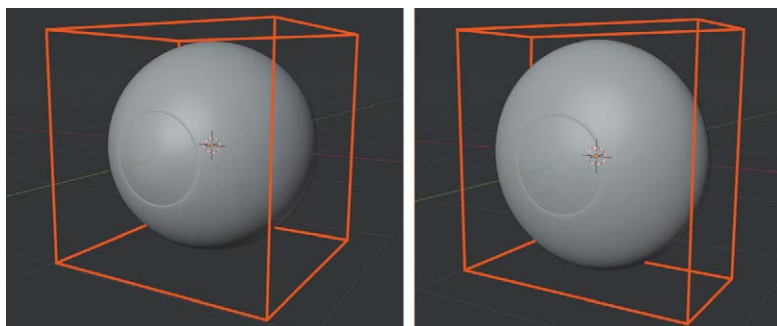
В ходе этого упражнения источник света и камера находятся в разных коллекциях. Нажмите клавишу **M**, выберите команду для создания новой коллекции и присвойте ей имя, например **Hidden Stuff**. После этого вы можете перейти в окно **Outliner** и скрыть эту коллекцию, щелкнув по значку глаза справа от нее. (Более подробно о коллекциях рассказывается в следующих главах.) Кроме того, вы можете удалить источник света и камеру, чтобы они не мешались, но в таком случае вам нужно будет создать их заново, так как они понадобятся в будущих главах.

## Инструмент **Lattice** для деформации глаза

Теперь у вас есть одно глазное яблоко, но оно полностью круглое, а в референсах глаза Джима имеют более овальную форму. К счастью, в программе Blender есть инструмент **Lattice**, который позволяет деформировать геометрию, а затем поддерживать данную деформацию при повороте геометрии. Именно это нам сейчас и нужно. Конечно, вы могли бы дополнительно масштабировать глаз по оси Y, чтобы сделать его более плоским, но при перемещении во время анимации он не помещался бы в глазницу. На рис. 7.5 показаны эффекты модификатора **Lattice**.

Выполните следующие действия, чтобы применить модификатор **Lattice** к главному яблоку.

1. Нажмите сочетание клавиш **Shift+A** и создайте решетку.
2. Увеличьте масштаб и расположите решетку так, чтобы она закрывала все глазное яблоко (в режиме **Object Mode**).



**Рис. 7.5.** Решетка (слева), которая сжимает глазное яблоко при перемещении его точек в режиме **Edit Mode** (справа)

### ВАЖНО!

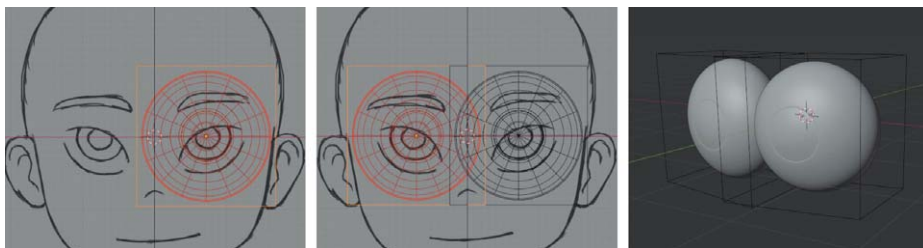
Применяйте модификатор **Lattice** с осторожностью. Когда вы адаптируете его к мешу, который хотите исказить, вы должны масштабировать его в режиме **Object Mode**. Режим **Edit Mode** предназначен для создания искажения, но решетка **Lattice** будет использовать свой масштаб из **Object Mode** в качестве референса для неискаженной формы.

3. Выделите глазное яблоко и добавьте к нему модификатор **Lattice**. Лучше всего назначить его *поверх* модификатора **Subdivision Surface**: тогда решетка деформирует меш с низким разрешением, а затем деформированный меш будет подразделен, и процесс выйдет более плавным. Помните, что вы можете передвигать модификатор в списке, щелкая стрелки в правом верхнем углу модификатора.
4. В настройках модификатора **Lattice** в поле **Object** выберите имя решетки, созданной на шаге 1. Кроме того, вы можете щелкнуть значок пипетки в поле **Object**, а затем выбрать решетку в **3D Viewport**.
5. Выделите решетку и нажмите клавишу **Tab**, чтобы перейти в режим **Edit Mode**. Подвигайте ее вершины и посмотрите, как глазное яблоко деформируется в соответствии с их перемещениями.
6. Выделите все вершины (нажатием клавиши **A**) и уменьшите их масштаб по оси **Y**, чтобы сделать сферу более плоской.
7. Выделите ребра внешней стороны, чтобы лучше выровнять глаз с референсом вида сбоку.
8. Выйдите из режима **Edit Mode** и поверните объект — глазное яблоко, чтобы проверить, как он деформируется. Он должен вращаться, сохраняя деформацию решетки на месте, а это именно то, что вам нужно. Для проверки нужно дважды нажать клавишу **R**, чтобы начать вращение по орбите: теперь вы можете поворачивать объект по

всем осям одновременно, перемещая мышь. Закончив тестирование, нажмите клавишу **Esc** или щелкните **ПКМ**, чтобы отменить поворот.

## Отражение и корректировка глаз

Вы сделали один глаз, но Джиму нужно два! Сначала вам нужно выровнять готовое глазное яблоко с одним из глаз на фоновом изображении. Учтите: поскольку решетка теперь деформирует глазное яблоко, вам нужно выделить оба объекта, чтобы переместить их вместе. Чтобы создать второе глазное яблоко, продублируйте и зеркально повторите первое (рис. 7.6).



**Рис. 7.6.** Выравнивание глаза (слева), которое сжимает глазное яблоко при перемещении его точек (справа)

Далее описаны шаги по настройке и зеркальному отражению глаза.

1. Выделите глаз и решетку.
2. Перемещайте и масштабируйте глаз и решетку, чтобы приспособить их к форме и размеру нарисованного глаза на виде спереди. Откорректируйте их положение и при виде сбоку. Не волнуйтесь, если они не подходят идеально. Имейте в виду: когда у вас есть объект, деформирующий другой объект (например, решетка), вы должны преобразовывать их вместе, чтобы не нарушить деформацию.
3. Когда первое глазное яблоко выровнено, убедитесь, что 3D-курсор находится в центре сцены. Нажмите сочетание клавиш **Shift+S** и выберите опцию **Cursor to Center** или просто нажмите **Shift+C**.
4. Нажмите сочетание клавиш **Shift+D**, чтобы продублировать глаз и его решетку. Щелкните **ПКМ**, чтобы отменить перемещение и оставить новое глазное яблоко и решетку в тех же местах, что и оригиналы.
5. Нажмите клавишу **.** (точка) на клавиатуре, чтобы установить опорную точку в 3D-курсоре.
6. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+M**, чтобы перейти в режим **Mirror**. В нем текущая опорная точка становится зеркальной плоскостью (именно поэтому вы должны использовать 3D-курсор для зеркального отображения — иначе у вас получилось бы зеркальное отображение с опорной точки выделения).

7. Нажмите клавишу **X**, **Y** или **Z**, чтобы выделить ось зеркала. В данном случае нажмите **X**: новое глазное яблоко и его решетка должны точно встать на место (рис. 7.6). Нажмите клавишу **Enter**, чтобы подтвердить действие. Не забудьте установить опорную точку на срединную точку (**Ctrl**+,) или центр габаритного контейнера (,), прежде чем продолжить работу.

### **ВАЖНО!**

При использовании метода зеркального отображения (**Ctrl**+**M**) вы можете получить нежелательные, странные результаты. Обычно это происходит из-за того, что вы ранее поворачивали или отрицательно масштабировали объект в режиме **Object Mode**, и его оси неправильно выровнены с осями мирового пространства. Если вы оказались в такой ситуации, то перед тем как проводить зеркальное отображение, выделите объект, нажмите сочетание клавиш **Ctrl**+**A**, чтобы применить поворот и масштабирование, и повторите попытку. Это должно решить проблему.

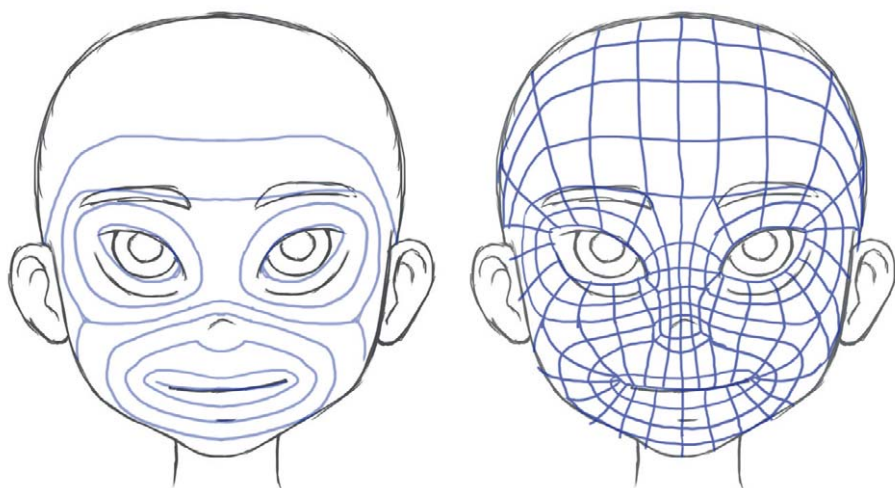
После завершения работы над очередной частью персонажа вам, возможно, не помешает также сделать следующее: дать объектам осмысленные имена и организовать их в коллекции в **Outliner**, что упростит их поиск и скрытие по мере необходимости. Вы можете создать новую коллекцию, выделив объекты на сцене и нажав клавишу **M**. Чтобы упорядочить объекты и коллекции по своему усмотрению, перетаскивайте их внутри **Outliner**.

## **Моделирование лица**

Теперь, когда у Джима есть прекрасная пара глаз, пора смоделировать ему классное лицо, чтобы глаза не висели просто так! На протяжении всей этой стадии вы будете использовать блочное моделирование для создания лица, чтобы как следует разобраться в данном методе.

### **Изучение топологии лица**

Возможно, вы помните из главы 4, насколько важен этап препроизводства. Он не менее значим для любой задачи моделирования, а лицо — одна из самых сложных частей тела для 3D-творчества, поэтому здесь нужна действительно хорошая подготовка. Перед тем как начать, полезно будет взглянуть на созданные референсы и изучить топологию, которая может подойти для лица, чтобы получить представление о том, как моделировать. Это гораздо лучший подход, чем моделирование «по ходу дела»! На рис. 7.7 показано исследование топологии лица Джима с быстрыми набросками поверх референсов.



**Рис. 7.7.** Изображение потока ребер вокруг основных областей лица, таких как глаза, нос и рот (слева), и рисунок возможной топологии (справа)

## ПРИМЕЧАНИЕ

Моделирование лица — одна из самых сложных тем, обсуждаемых в этой книге, и одна из самых сложных частей процесса создания персонажа. Не волнуйтесь, если у вас не получится с первого раза. Такая работа требует практики, терпения, решимости и мастерства. Кроме того, помните, что следующие шаги представляют собой ключевые моменты процесса моделирования. Когда вы моделируете что-то органическое (например, лицо Джима), между стадиями работы вам нужно перемещать вершины, чтобы новая геометрия определяла правильную форму методом проб и ошибок. Органическое моделирование требует постоянной корректировки положения вершин. Они не привяжутся, как по волшебству, к тому месту, где им нужно находиться. Ваша задача — указать Blender, где они вам нужны.

Не расстраивайтесь, если вы не получите отличных результатов при первой попытке моделирования лица. Просто попробуйте еще раз, и станет лучше.

## Блокинг базовой формы лица

В данном разделе вы начинаете с блокинга лица. *Блокинг* — первый этап создания модели, анимации, картины или любого другого художественного произведения. На этой стадии вы быстро и грубо прикидываете, как что-то будет

выглядеть. Вы не уделяете много внимания деталям — просто определяете основу. В нашем случае, например, блокинг заключается в создании базовой формы и геометрии лица, которое вы детализируете на последующих этапах.

Блокинг полезен, поскольку упрощает и ускоряет существенные изменения, поэтому на данной стадии вы можете поэкспериментировать с различными идеями в плане моделирования.

## СОВЕТ

Очень важно поддерживать порядок на сцене. Теперь, когда вы начнете создавать много новых объектов, неплохо бы называть их осмысленно, чтобы имена давали представление об объектах, которым они принадлежат. Избегайте названий по умолчанию, вроде *Plane.001* и *Sphere.013*. Если вы разумно присваивали объектам имена, это поможет вам успешно находить их в **Outliner** во время работы над сложной сценой.

На рис. 7.8 показаны первые шаги по моделированию лица для создания базовой формы.

1. Создайте куб, перейдите в режим **Edit Mode** и используйте инструмент **Loop Cut and Slide (Ctrl+R)**, чтобы разделить куб, как показано на первом изображении: три вертикальных деления для передней части лица, одно горизонтальное деление через переднюю и боковые стороны лица и одно вертикальное деление для боковых сторон лица. Эти лупы из ребер помогут вам задать основную форму лица на первых этапах. Три вертикальные линии спереди нужны нам, чтобы рот и глаза в дальнейшем получились более детальными.
2. Выделите все вершины нажатием клавиши **A**, затем щелкните ПКМ и выберите инструмент **Smooth Vertices** из контекстного меню или из меню **Vertex (Ctrl+V)**. Когда будет применено сглаживание, увеличьте количество его итераций на панели **Adjust Last Operation**. Идея в том, чтобы получить более сферическую форму. Теперь масштабируйте всю фигуру, чтобы она примерно соответствовала размеру головы на референсах.
3. На виде спереди выделите вершины левой части меша (с отрицательными значениями по оси X) и удалите их, чтобы у вас осталась только половина модели лица. Затем добавьте модификатор **Mirror**: скорее всего, настроек по умолчанию хватит, чтобы зеркальное отображение прошло нормально. Активируйте опцию **Clipping** в настройках модификатора, чтобы вершины в середине не перескакивали на противоположную сторону относительно центра зеркала. На данном этапе вы можете работать с половиной лица, и эти изменения автоматически отразятся на другой стороне.

4. Используйте пропорциональное редактирование (нажмите клавишу **O**, чтобы включить/отключить его), чтобы настроить форму геометрии в соответствии с референсами головы. Глаза должны располагаться на горизонтальной линии спереди. Полигоны в нижней задней части головы выступят основой для шеи.
5. Выделите полигоны в задней области и вытяните их, чтобы создать шею. Чтобы сформировать горло, поправьте вершины так, чтобы они укладывались в окружность. На этом этапе вы будете определять базовую форму, поэтому по возможности избегайте угловатых очертаний. В противном случае, когда вы начнете добавлять детали, эти кубические формы станут более заметными и будет сложнее правильно расположить их на более позднем этапе. Не волнуйтесь, если горло не идеально соответствует референсам. Улучшите формы позже, когда у вас будет больше геометрии для работы.
6. С помощью инструмента **Knife (K)** сделайте пару надрезов спереди, как показано на шестом изображении на рис. 7.8. У вас получатся три горизонтальных лупа из ребер в центре лицевой стороны.

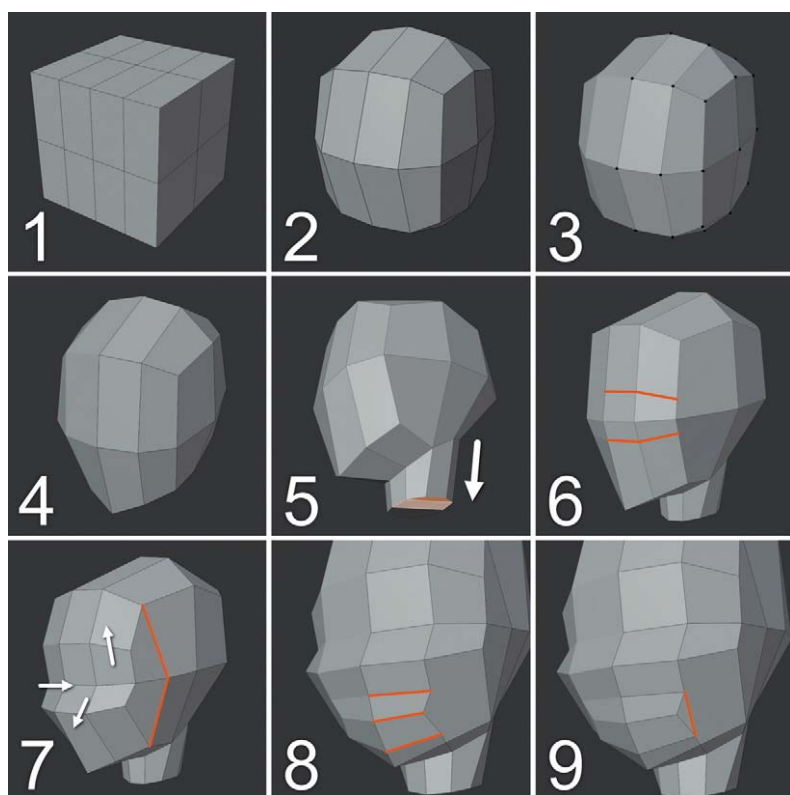


Рис. 7.8. Первые шаги моделирования лица Джима

7. Переместите три лупа из ребра так, чтобы они соответствовали лицу Джима. Верхняя часть определит брови, средняя — центральную ось глаз, а нижняя — нос и щеки. После этого, снова используя инструмент **Knife**, сделайте надрезы, выделенные на седьмом изображении на рис. 7.8, чтобы в итоге получился круглый луп, охватывающий лицо.
8. Сделайте три надреза в области рта и переместите их так, как нужно. Средний из них установит местоположение рта, нижний поможет определить подбородок, а верхний обозначит область губы рядом с носом.
9. Соедините боковые вершины ребер выше и ниже рта, чтобы сформировать треугольник в углу губ. Для этого выделите две указанные вершины и нажмите клавишу **J** или примените инструмент **Knife**.

## Уточнение формы лица

После завершения этапа блокинга, на котором вы создаете базовую форму лица, добавьте детали.

На рисунке 7.9 показаны следующие этапы процесса моделирования лица.

10. С помощью инструмента **Knife** вырежьте треугольник, показанный в углу рта на шаге 9, и создайте два новых лупа из ребер, чтобы соединить рот со щекой и челюстью. Теперь луп вокруг рта состоит из квадов (четырёхсторонних полигонов).
11. Выделите ребро рта, совсем немного скосите его (**Ctrl+B**) и удалите новую геометрию (отмеченную красным), чтобы сформировать отверстие рта и область вокруг него круглыми лупами из квадов.
12. Выделите вершину в середине глаза и скосите ее с помощью инструмента **Bevel Vertices (Shift+Ctrl+B)**. Затем переместите полученные вершины, чтобы создать форму, похожую на глаз с ваших референсов.

## СОВЕТ

Когда вы подгоняете свой меш к референсам, лучше всего переоценить размеры фигур (то есть сделать их немного крупнее). Причина в том, что по мере добавления дополнительных деталей некоторые из этих вершин будут разделяться, в результате чего фигуры будут уменьшаться. То же самое может произойти с модификатором **Subdivision Surface**: когда вы сглаживаете фигуры с его помощью, они сжимаются, особенно там, где у вас меньшая плотность геометрии.



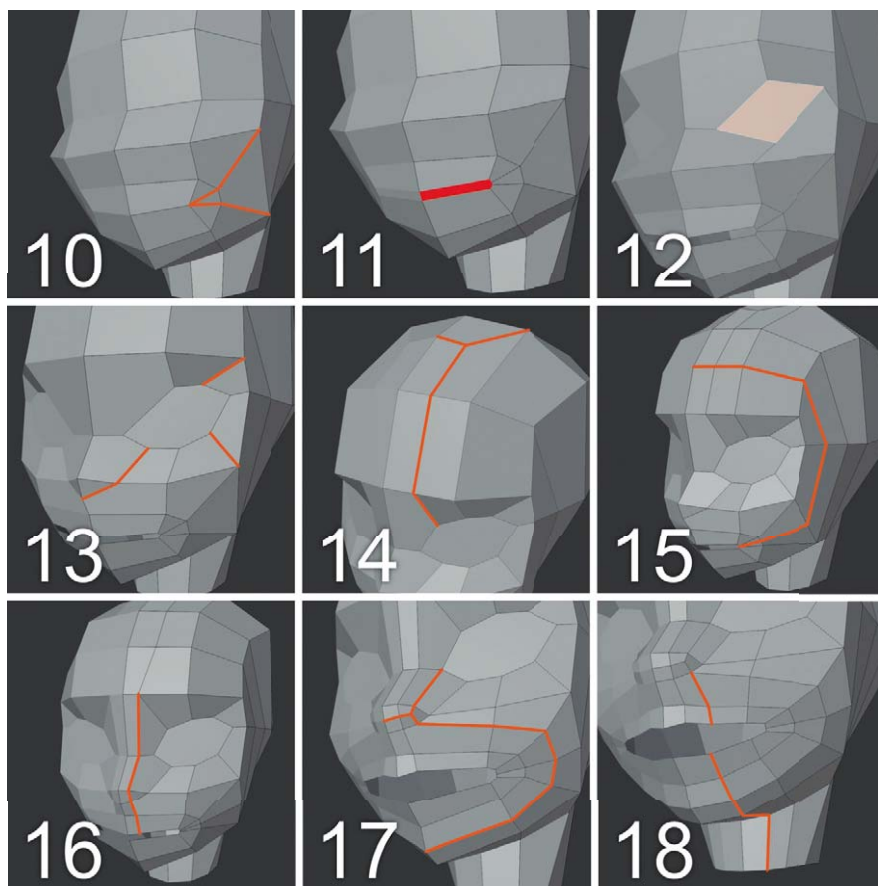


Рис. 7.9. Продолжение моделирования лица

13. Сделайте несколько надрезов вокруг глаза с помощью инструмента **Knife**, как показано на изображении № 13. Теперь у вас появилось больше вершин для определения формы глаза, а также несколько дополнительных разрезов, чтобы начать определять геометрию носа.
14. Одну из сторон глаза не вырезали на шаге 13, так что сделайте это сейчас. Продолжите срез до макушки головы и завершите его углом, направленным к центру зеркала. Вам требуется луп только в передней части головы, следовательно, вы можете закончить луп там, где он уже не нужен, не затронув при этом затылок. Такая геометрия может создать некоторую выпуклость на поверхности при подразделении, но данная область головы будет покрыта волосами.
15. Используя инструмент **Loop Cut and Slide (Ctrl+R)**, добавьте новый луп от уголка рта по всему лицу и измените его форму и окружающие вершины.

## С О В Е Т

Когда добавляете новый луп к органической фигуре с помощью инструмента **Loop Cut and Slide (Ctrl+R)**, воспользуйтесь опцией **Smooth** на панели **Adjust Last Operation**, чтобы сделать новый луп (между двумя существующими) менее жестким и плоским. Кроме того, если у вас есть область с довольно большим количеством вершин, вы можете выделить каждую из них и применить инструмент **Smooth Vertices**, чтобы сгладить их все одновременно.

16. Прорежьте линию от брови до рта и еще немного очертите нос.
17. Сделайте новый разрез от глаза вниз к носу и соедините его с новым лупом вокруг области рта. Откорректируйте формы, чтобы получить геометрию, необходимую для создания ноздрей.
18. Создайте несколько новых ребер от нижней части шеи ко рту, а затем от носа ко рту. (Этот разрез превращает *n*-угольник между носом и ртом в два квадрата.) Немного переместите объекты, чтобы положение новых вершин соответствовало референсам. Вот теперь вы готовы добавить еще несколько деталей, создать губы и другие мелкие черты.

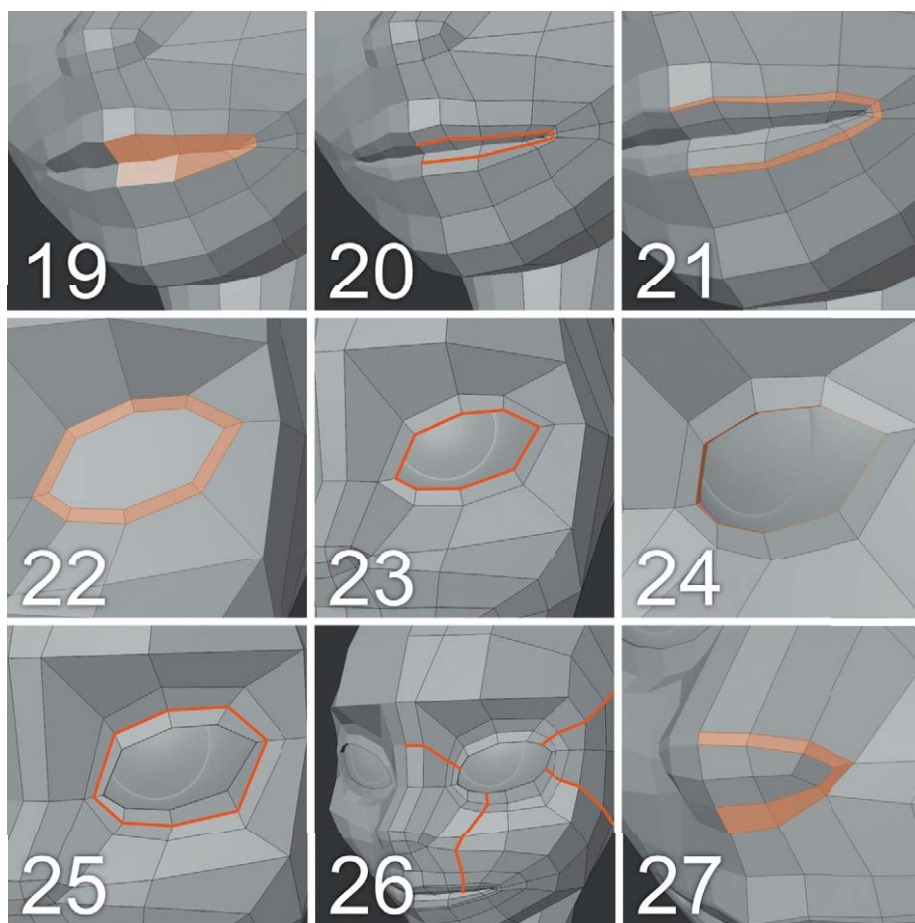
## Уточнение глаз, рта и носа

Постепенно лицо Джима начинает обретать форму! Чтобы добавить определенности глазам, рту и носу, проделайте следующие шаги (см. также рис. 7.10).

19. Выделите луп рта, вытяните его и скорректируйте вершины, чтобы получить форму губ, как на референсах. Не беспокойтесь о небольших пересечениях между верхней и нижней губами.
20. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+R** и добавьте новый луп к губам, чтобы детализировать эту область. Попробуйте сделать губы выпуклыми, настроив параметры **Loop Cut** и **Slide Smooth** на панели **Adjust Last Operation**. На данном этапе вы можете добавить в меш модификатор **Subdivision Surface** и время от времени включать его, чтобы проверить, правильно ли геометрия ведет себя при сглаживании.
21. Выделите внешний луп губ и, чтобы добавить к нему скос, нажмите **Ctrl+B**. Затем сдвиньте вершины, расположенные возле уголков рта, чтобы отделить их немного больше, чем другие вершины в этих лупах. Этот шаг увеличивает плотность и определяет угол на границе губ, когда вы добавляете модификатор **Subdivision Surface**. Разделение вершин вблизи углов рта делает эти области более гладкими,

а центральная область губ становится более четкой, так как теперь их лупы расположены ближе друг к другу. (Помните, что, если вершины расположены близко друг к другу, подразделения выходят угловатыми, тогда как если между вершинами больше пространства, подразделения получаются более плавными.)

22. Выделите *n*-угольник глаза и нажмите клавишу **I**, чтобы создать вставку для основания век.
23. Отмените скрытие глаз и откорректируйте геометрию век в соответствии с поверхностью глазного яблока. Здесь вам может пригодиться пропорциональное редактирование. Оставьте пространство между веками и глазным яблоком. Чтобы добиться этого, перемещайте камеру и продолжайте настраивать вершины с разных точек обзора, пока они не будут выглядеть так, как надо.



**Рис. 7.10.** Придание большей четкости глазам и рту

24. Выберите внутренний луп век и вытяните его, чтобы заполнить пространство между веком и глазным яблоком.
25. Выделите внешний луп глазного яблока и отодвиньте вершину, чтобы освободить место для нового лупа, который поможет немного четче очертить веки. Вы можете перемещать вершины и ребра или лупы ребер, дважды нажав клавишу **G**.
26. В области глаз добавьте еще несколько лупов (нажатием сочетания клавиш **Ctrl+R**), чтобы четко обозначить участки между носом и лбом, от уголка глаза до рта и от глаза к боковой части головы. Затем откорректируйте вершины в соответствии с референсами и убедитесь, что форма плавно сливается с остальной частью головы (без нежелательных выпуклостей или отверстий).
27. Выделите нижнюю часть носа и полигоны ноздрей. Вставьте их и отключите параметр **Boundary** (вы найдете его на панели **Adjust Last Operation**), чтобы передние полигоны носа не вставлялись в центр.

## С О В Е Т

Пока вы моделируете, постарайтесь спланировать, как вы будете выполнять следующие шаги. Если у вас есть представление, как должна выглядеть окончательная топология, добавляйте лупы и вершины так, чтобы достичь этой конкретной цели. Моделирование вслепую возможно, но вы, вероятно, потратите некоторое время на то, чтобы во всем разобраться и устранить проблемы, которые могли бы предвидеть. Иногда вам придется удалять определенные части и перестраивать их, чтобы создать лучшую топологию.

В моделировании главное — набраться опыта, и, создавая ваши ранние модели, вы, скорее всего, не разовьете навыки настолько, чтобы предугадывать, как пойдет работа. Так что практикуйтесь дальше!

## Добавление ушей

Лицо почти готово! На рисунке 7.11 показаны шаги, в ходе которых лицо Джима становится более детальным. На данном этапе вы добавляете уши и немного более четко очерчиваете шею и голову.

28. Переместите вершины носа, чтобы определить форму носа. Включите модификатор **Subdivision Surface**, чтобы увидеть, как выглядит модель, когда используются сабдивы. Возможно, вам захочется поэкспериментировать с геометрией носа. В таком случае, поскольку дизайн персонажа у нас довольно-таки стилизованный, вам не нужно моделировать ноздри со всеми деталями.

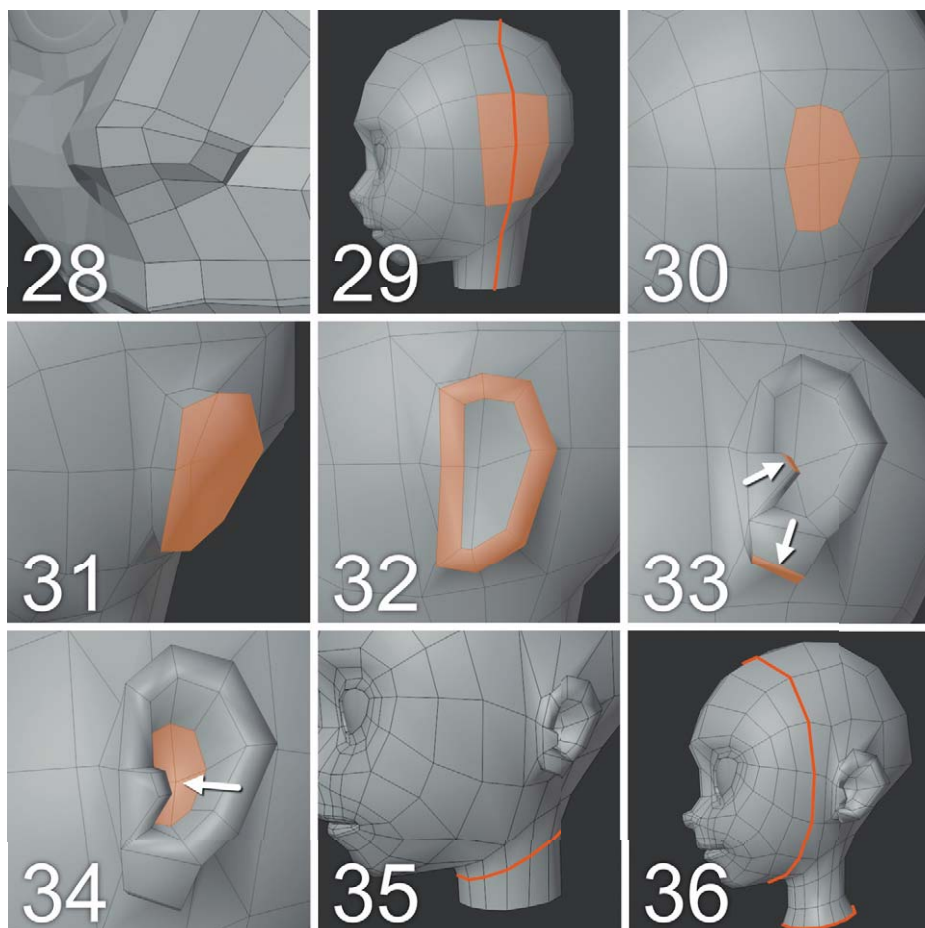


Рис. 7.11. Дополнительные настройки и детали для создания ушей

### ПРИМЕЧАНИЕ

Во время работы над моделью полезно время от времени включать модификатор **Subdivision Surface**, чтобы проверить, правильно ли ведет себя геометрия в сглаженной модели при разделении на сабдивы. Кроме того, этот модификатор имеет несколько режимов отображения (четыре кнопки, расположенные в верхней части панели модификатора), и последние две весьма полезны на данном этапе. Один из режимов позволяет вам просматривать сглаженную модель в режиме **Edit Mode**, продолжая при этом работать с исходным мешем, как если бы он превратился в клетку для сглаженной модели. В последнем из режимов вы работаете со сглаженной моделью без отображения исходной сетки меша (такая опция бывает полезной и интуитивно понятной в некоторых ситуациях).

Вы также можете очень быстро переключаться между уровнями сабдивов выделенных объектов, нажав сочетание клавиш **Ctrl+1** в режиме **Object Mode**. Замените 1 на любое другое число, чтобы определить уровень подразделения. Если вы нажмете **Ctrl+0**, то получите 0 сабдивов, так что это сочетание клавиш, по сути, отключает модификатор, если он мешает во время моделирования. Чтобы отобразить два сабдива, нажмите **Ctrl+2**.

29. Перейдите к боковой части головы и создайте новый луп от шеи до макушки. Выделенные полигоны будут служить основой для экструзии уха. Уши довольно сложны, но в данном случае вы работаете с дизайном, стилизованным под аниме, поэтому создайте простое ухо — не очень реалистичное, но соответствующее облику персонажа в целом.
30. Сделайте врезку выделения, чтобы создать основу для уха.
31. Вытяните форму и откорректируйте ее так, чтобы она напоминала ухо.
32. Сделайте вставку внутри уха.
33. Экструдировать и придайте форму выделенным областям, чтобы четко обозначить эти части уха.
34. Добавьте новую экструзию, чтобы создать ушной канал, и немного подвигайте эти вершины. Не волнуйтесь, если геометрия выглядит странно: просто следите за подразделенным мешем, потому что сглаженным он будет смотреться совсем по-другому. Кроме того, сейчас самое подходящее время использовать пропорциональное редактирование и придать уху форму при виде сбоку, чтобы убедиться, что оно соответствует референсу уха.
35. Вырежьте новый луп на шее, чтобы создать немного больше геометрии между туловищем и основанием головы.

## СОВЕТ

На изображениях, сопровождающих этапы моделирования, показывается меш с низким разрешением, чтобы вы получили четкое представление о том, как добавляются и изменяются многоугольники и вершины. Однако на данном этапе процесса стоит работать со сглаженным мешем, чтобы посматривать, как он выглядит (даже если вы включаете его только время от времени).

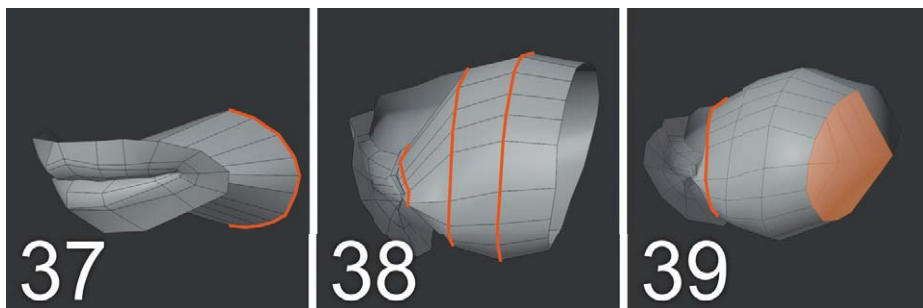
36. Продолжайте добавлять новые лупы в тех областях, где вы хотели бы получить больше деталей, но не перестарайтесь. На изображении для данного шага выделены два лупа, добавленные в меш. Один луп находится в нижней части горла, и он вытянут, чтобы позже у вас не возникло пустое пространство под курткой Джима. Кроме того, вокруг

всего лица идет чистый\* луп, что вы можете рассматривать как разделение для извлечения маски с лица.

## Построение внутренней части рта

В этом разделе вы добавляете окончательные детали к голове Джима. Лицо выглядит хорошо, но вам нужно создать полость рта, чтобы, когда персонаж его откроет, вы не увидели пустое пространство или затылок! Посмотрите на рис. 7.12 и выполните заключительные шаги.

37. Выделите луп для внутренних губ и экструдуйте его в голову. Масштабируйте новый луп вверх по оси Z и переместите вершины так, чтобы получить на пересечении губ более округлую форму вместо плоской. Вам также необходимо убедиться, что верхние вершины в конце новой геометрии принадлежат верхней губе, а нижние — нижней губе. Учитывая геометрию губ и возможное пересечение, вполне возможно, что сначала вы получите противоположный результат.



**Рис. 7.12.** Создаем внутреннюю часть рта так, чтобы убрать пустое пространство, — теперь Джим может открывать рот

### СОВЕТ

Не забывайте: вы можете выделить то, что хотите оставить в виде, и нажать сочетание клавиш **Shift+H**, чтобы скрыть невыделенную геометрию. На этих изображениях остальная часть головы скрыта, поэтому вы ясно видите, что происходит внутри рта.

38. Добавьте несколько лупов, чтобы лучше очертить округлую область внутри рта. Очень важно добавить луп возле внутренней части губ, так как в противном случае они немного потеряют форму при подраз-

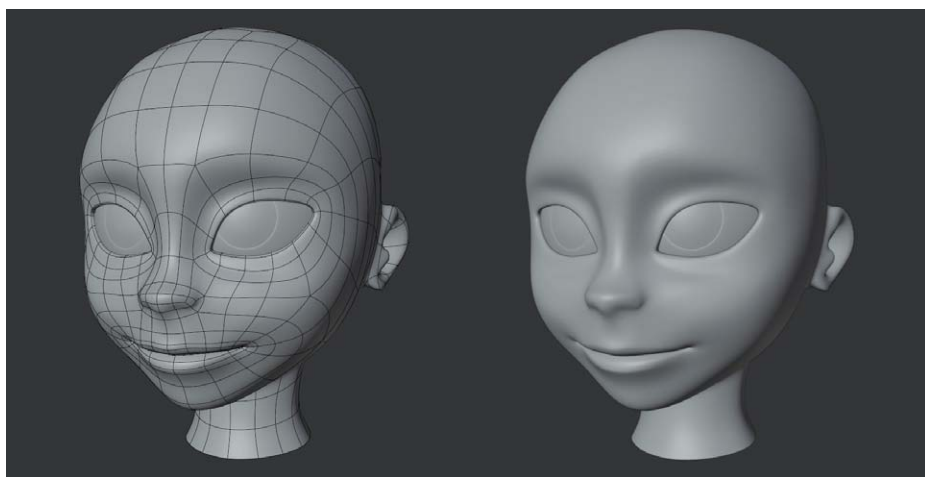
---

\* Т. е. грамотно расположенный в сетке, «не создающий проблем» для окружающих полигонов. — *Прим. науч. ред.*

делении из-за высокого натяжения в геометрии. Не волнуйтесь, если геометрия немного перекрывается на внутренней стороне губ.

39. Закройте отверстие сзади и немного доработайте формы. Вы можете добавить еще один луп возле внутренней стороны губ, чтобы внутренняя часть рта в этой области увеличилась по вертикали. Благодаря такому дополнению у вас позже будет место для создания зубов.

Вы закончили моделирование лица Джима! На рис. 7.13 показан результат. При моделировании персонажа большинство сложностей часто возникает именно в этой области. Мы так привыкли видеть лица, что черты героя сразу же покажутся неправильными, если что-то будет не на месте, поэтому добиться результата, производящего приятное впечатление, бывает непросто.



**Рис. 7.13.** Топология лица Джима (слева) и конечный сглаженный результат (справа)

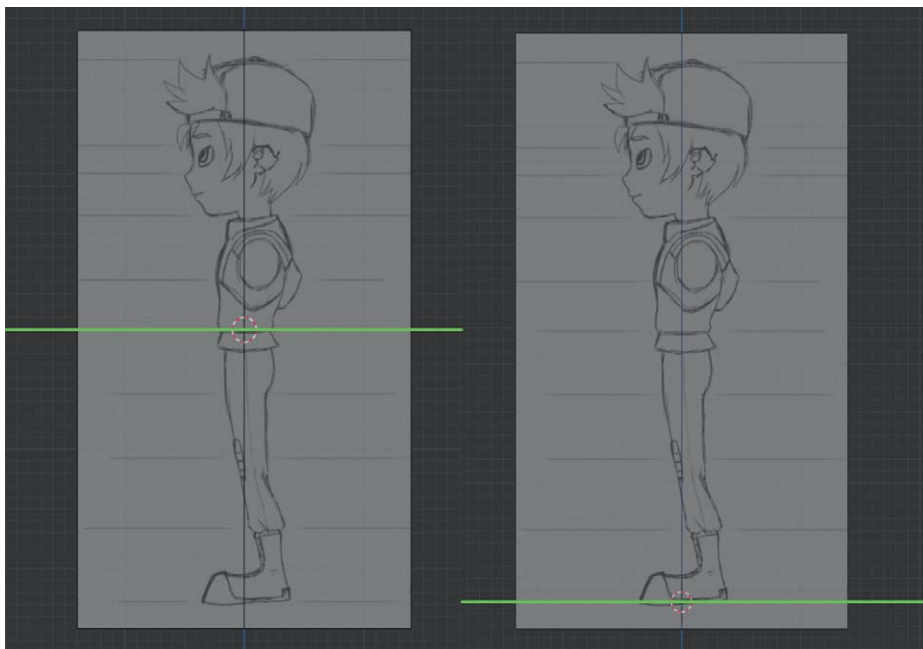
## Моделирование тела и рук

До сих пор вы работали над лицом, но теперь переходите на тело, поэтому референсы лица в фоновом режиме больше не нужны. Отключите отображение рисунков головы в **Outliner**. Вы даже можете создать коллекцию для всех изображений головы, со временем организовать основную коллекцию референсов с вложенными коллекциями для разных частей тела. Такой подход значительно упростит управление различными объектами на сцене.

Теперь добавьте референсы тела, следуя той же процедуре, которую вы использовали для рисунков головы. Однако в данном случае вам нужно будет переместить их вверх: если вы отцентрируете их, как делали с изображениями лица, половина тела окажется под полом. Правда, такой результат, хоть он и нежелателен, не создаст серьезных проблем. Как вы поняли во время работы



с лицом, 3D-модель тела, безусловно, можно будет переместить и после завершения процесса. Но все-таки лучше сейчас сдвинуть референсы вверх так, чтобы подошвы не находились на уровне пола сцены. (Если вы посмотрите на модель сбоку, пол будет отмечен зеленой горизонтальной линией поперек оси Y, как показано на правой стороне рис. 7.14.) Вы также можете немного сдвинуть влево (по оси X) изображение вида спереди, а также откорректировать его положение по оси Z так, чтобы пятки касались пола. Будьте готовы при необходимости подправлять положение референсов, потому что чаще всего они не идеально соотносятся между собой.



**Рис. 7.14.** Исходное положение вида Джима сбоку относительно пола при импорте (слева) и после того, как вы сдвинете его вверх так, чтобы подошвы касались пола (справа)

Прежде всего вы заметите, что лицо *очень* большое и непропорциональное, поэтому выделите все, что создали до сих пор (лицо, глаза и решетки), переместите эти элементы и масштабируйте их, чтобы они соответствовали новым референсам. Теперь голова на положенном месте, и вам должно хватить пространства, чтобы приступить к работе над телом Джима.

Есть еще одна проблема, которую вам придется решить. Я создал ее специально, чтобы дать вам возможность немного поиграть с вашим воображением и столкнуться с ситуацией, в которую вы однажды можете угодить в ваших будущих проектах. Итак, на рисунках Джима руки персонажа показаны

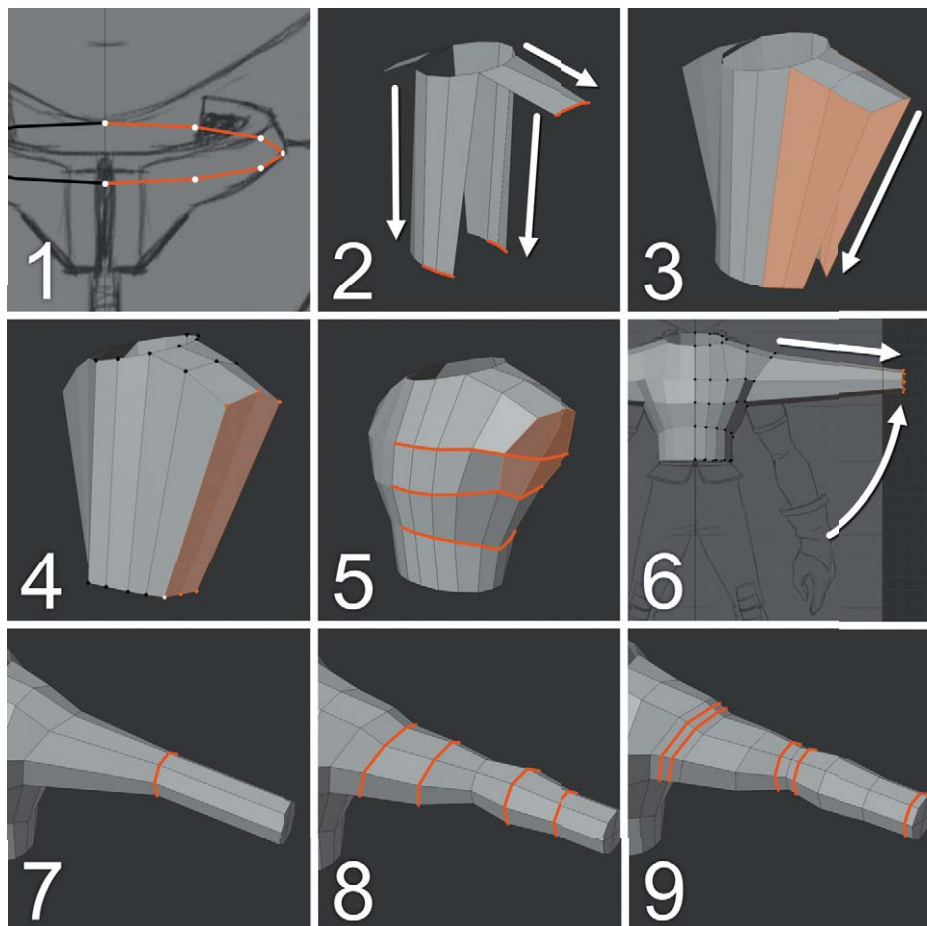
в позе, немного отличающейся от той, которую вам предстоит моделировать на деле. Иногда руки создаются в так называемой *T-позе*, когда они вытянуты в разные стороны и параллельны полу. Хотя Т-поза подходит для целей моделирования (если все выровнено по одной из осей 3D-мира, ею легче манипулировать), возможно, это не лучший вариант для модели на следующих этапах. Если вы создадите руки полностью вытянутыми и параллельными полу, то во время деформации у вас могут возникнуть проблемы с плечами из-за их большого диапазона вращения.

В случае Джима на его куртке имеются кое-какие детали в области плеч, поэтому сделайте руки слегка согнутыми (под углом 45 градусов или около того). Независимо от того, поворачиваете вы руки вверх или вниз, деформация будет не очень большой, и Blender сохранит эти детали, поэтому в данной ситуации референсы показывают что-то немного другое. В результате вам придется создать вашу модель в несколько иной позе, но не волнуйтесь: в процессе обучения вы узнаете пару полезных приемов, способных вам помочь.

## Моделирование основных форм для туловища и рук

Для начала заблокируйте фигуры туловища и рук Джима. На рис. 7.15 показаны первые шаги процесса. Поскольку лицо вы смоделировали блочным методом, на этой стадии вам предстоит познакомиться с полигональным моделированием (хотя в некоторые моменты оно будет сочетаться с блочным методом).

1. Создайте круг с 12 вершинами, удалите левую половину, добавьте к нему модификатор **Mirror** (аналогично тому, что вы делали, когда начинали работать над лицом) и установите его в основание области шеи. Включите опцию **Clipping** модификатора **Mirror**: она помогает удерживать центральные вершины туловища в зеркальной плоскости, не позволяя им перейти на отраженную сторону.
2. Выполните три экструзии (**E**), используя в каждой из них два ребра круга (два спереди, два сзади и два сбоку). Два передних ребра определяют переднюю часть туловища, два боковых формируют три трапеции, которые идут к плечам, а два задних простираются до бедер и очерчивают спину.
3. Используйте инструмент **Loop Cut and Slide (Ctrl+R)**, чтобы разделить полигоны трапециевидной мышцы, как показано на рисунке 3. Затем выделите переднее и заднее внешние ребра и вытяните их вниз. Выделите четыре вершины, между которыми есть пустое пространство, и нажмите клавишу **F**, чтобы создать в нем полигон. Прodelайте то же самое с пустыми местами спереди и сзади.



**Рис. 7.15.** Первые шаги моделирования туловища и рук Джима

4. Выделите боковую среднюю вершину плеча, вытяните ее вниз к бедрам, выделите вершины и нажмите клавишу **F**, чтобы заполнить полигонами участки между вершинами. Теперь у вас есть оболочка туловища.
5. Вырежьте три горизонтальных лупа на туловище и откорректируйте формы в соответствии с референсами. Особое внимание уделите выделенным на иллюстрации полигонам: им вы должны придать форму, из которой затем экструдируете руку.
6. Выделите полигоны, выделенные на шаге 5, и вытяните их горизонтально, чтобы создать всю руку до запястья.
7. Вырежьте новый луп посередине руки и откорректируйте его, чтобы очертить локоть. При обзоре сверху немного отодвиньте луп назад, как будто конечность немного согнута. Таким способом вы получите

нужную форму руки. Имейте в виду, что, если вытягивать конечности совершенно прямо, под углом 90 градусов к телу, это будет выглядеть неестественно (и, возможно, вызовет проблемы при риггинге персонажа, как вы узнаете в главе 11).

### СОВЕТ

Даже если вы вытягиваете руку полностью горизонтально (по оси X), используйте в качестве ориентира конечность на референсе. Представьте, где там находилось бы запястье, если бы персонаж вытянул руку в Т-позе. Позже вы улучшите положение конечности и откорректируете ее в соответствии с рисунком, но сейчас с ней лучше работать, когда она выровнена по одной оси (в данном случае — X), что упрощает моделирование. Кроме того, форма запястья будет немного неправильной, поэтому после экструдирования масштабируйте его вершины до 0 по оси X (сейчас оно выглядит плоским при виде спереди).

8. Чтобы еще более четко определить форму руки, добавьте несколько новых лупов (**Ctrl+R**) в области бицепса и предплечья. При этом каждый раз перемещайте вершины: если вы попытаетесь изменить форму после того, как добавите много лупов, вам будет сложнее.

### СОВЕТ

Моделировать такие формы, как конечности, можно множеством способов. Один из хороших методов — вытянуть (руку) от плеча до запястья, а затем разрезать локоть, разделить бицепс и предплечье и продолжать делить, пока не будете довольны результатом.

Таким образом, прежде всего вы получите общую форму руки, после чего определите основное сочленение, которому сначала зададите два отдела, затем четыре, а потом восемь (или больше).

Этот метод использовать в моделировании проще всего, и он лучше подходит для постепенной разработки деталей, чем для экструдирования формы по частям. Кроме того, так вы получите более точное представление об общих очертаниях конечности перед тем, как начнете добавлять вырезы, формы и детали между двумя крайними точками.

9. Добавьте больше лупов в местах сочленения — например в плечах и локтях. Важно иметь достаточную плотность сетки в этих областях, чтобы они могли правильно деформироваться позже. Часто достаточно трех лупов в каждой артикуляции (по крайней мере, для

персонажей с простым дизайном). Также стоит добавить луп рядом с запястьем, чтобы форма лучше определялась после подразделения. Как и в случае с лицом, сейчас самое время для того, чтобы добавить модификатор **Subdivision Surface** и проверить подразделенную (сглаженную) модель.

## Определение формы рук и туловища

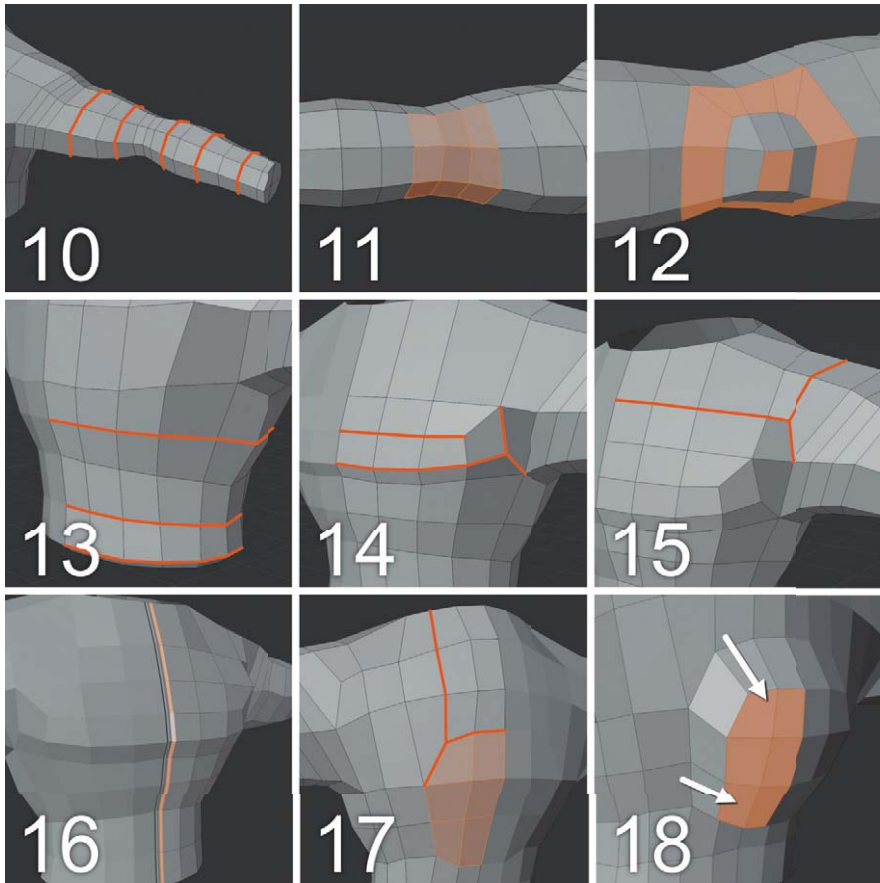
В этом разделе вы более четко сформируете руки и туловище и начнете создавать рюкзак Джима. Выполните шаги, показанные на рис. 7.16.

10. Добавьте еще несколько лулов и придайте форму рукам.
11. Выделите полигоны вокруг области локтя. Вам нужно более четко обозначить локоть, чтобы он реагировал соответствующим образом, когда Джим сгибает руку.
12. Сделайте врезку (**I**) в этих полигонах и используйте инструмент типа **Slide** (выберите вершину или ребро и дважды нажмите клавишу **G**), чтобы закруглить лулы вокруг локтя. Выделите полигон в середине лулов локтя (как показано на иллюстрации № 12) и немного отодвиньте его, чтобы придать внешней стороне локтя небольшую выпуклость.
13. Вернитесь к туловищу и добавьте несколько лулов, чтобы определить область талии.
14. Инструментом **Knife** (**K**) сделайте несколько надрезов, подобных тем, что показаны на иллюстрации № 14, и откорректируйте новую геометрию, чтобы определить область грудной клетки.

## СОВЕТ

Если хотите получить по-настоящему классную модель персонажа, поработайте над топологией мышц рук и туловища, как раньше делали с лицом. В модели, которую мы изучаем, мышцы не очень четко очерчены, и деформации куртки будут довольно простыми, так что вы можете обойтись менее сложными топологиями.

15. С помощью инструмента **Knife** вырежьте несколько новых ребер вокруг шеи и около плеча, чтобы добавить новый луп в этой области. (На иллюстрации № 15 показана только передняя часть туловища, но разрез точно такой же, как и тот, который вы примените к задней части.)
16. Сделайте два вертикальных разреза спереди рядом с осью симметрии: тут будет молния для куртки. Потяните внутренний вырез и зеркальные вершины внутрь, чтобы создать это углубление.



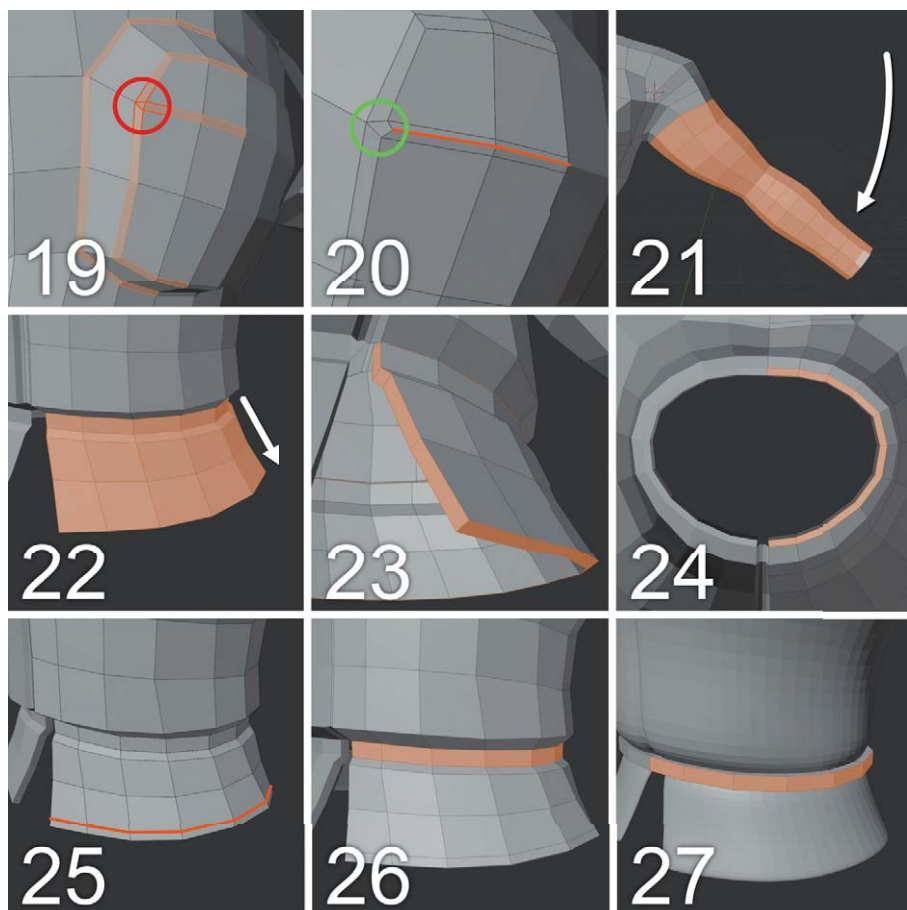
**Рис. 7.16.** Продолжаем моделировать туловище

17. Перейдите к задней стороне модели. Если вы еще ничего с ней не делали, откорректируйте форму вершин, опираясь на референсы. Создайте разрез, указанный на иллюстрации № 17, и откорректируйте выделенные там полигоны: они послужат основой для рюкзака.
18. Экструдуйте выделенные полигоны рюкзака и скорректируйте формы.

## Детализация рюкзака и куртки

На следующем шаге добавим детали к куртке и рюкзаку Джима. Переходите к действиям, показанным на рис. 7.17.

19. Выделите ребра, составляющие углы рюкзака, и скосите их (**Ctrl+B**). В результате сгенерируется треугольник (отмечен красным кружком), который вы исправите чуть позже.



**Рис. 7.17.** Добавляем некоторые детали к задней и нижней частям куртки

20. Иногда, чтобы удалить треугольники, можно спаять вершины, но в данном случае этот метод сложнее, поскольку, убрав какой-либо треугольник, вы также уберете некоторые детали, добавленные скопом. Поэтому добавьте новый луп к стороне треугольника, обращенной к скошенным полигонам, и слегка переместите четвертую вершину, созданную с помощью нового лупа. Таким образом, если вы добавите в модель еще несколько полигонов, то в итоге получите квадрат вместо треугольника, а благодаря добавленной плотности немного лучше определите данный угол. (Если результат вас не устроит, вы всегда можете разделить эти три лупа, чтобы освободить некоторое пространство между ними и создать более гладкую поверхность.)
21. Установите 3D-курсор на плечо, выделите все вершины руки, кроме тех, что находятся рядом с плечом, и с помощью инструмента

**Proportional Editing** поверните руку, чтобы немного расслабить ее. (Предварительно убедитесь, что вы переключились на опорную точку 3D-курсора, чтобы вращение шло от плеча.) Также выделите четыре полигона на конце руки (запястье) и удалите их. Эти полигоны не будут видны и не пригодятся позже, поэтому лучше убрать их с дороги прямо сейчас.

## ПРИМЕЧАНИЕ

На этом шаге применяется замечательная функция 3D-курсора, позволяющая устанавливать позы персонажам, у которых еще нет скелета. Установите указатель мыши на артикуляцию и выделите часть тела, которую хотите переместить. Затем, применяя инструмент **Proportional Editing**, вы сможете довольно хорошо задать позу вашему персонажу. Однако имейте в виду, что после этого вам может потребоваться откорректировать вершины вокруг сочленений. Возможно, они немного исказятся, или же их перекроют другие части окружающей геометрии.

22. Сделайте несколько экструзий, чтобы создать подол куртки.
23. Выделив все полигоны подола, нажмите сочетание клавиш **Ctrl+F** и откройте меню **Face**. Выбрав инструмент **Solidify**, придайте подолу некоторую толщину. См. иллюстрацию № 23.
24. На предыдущем шаге вы добавили с помощью инструмента **Solidify** толщину, в результате чего в верхней части подола (изнутри) также появились полигоны, которые не очень полезны и могут даже создать проблемы при подразделении меша, поскольку привариваются к обратной стороне других многоугольников. Удалите эти полигоны сейчас. На иллюстрации они выделены с точки обзора изнутри куртки, направление взгляда — вниз. Кроме того, инструмент **Solidify** не распознал применение модификатора **Mirror** с включенной опцией **Clipping** на задней части подола куртки и создал несколько полигонов, которые влезли в плоскость зеркала и образовали несколько пересечений. От этих полигонов тоже избавьтесь и убедитесь, что все вершины вокруг них находятся в центре зеркала. Такие внутренние многоугольники легче выделять, когда вы находитесь в режиме затенения **Wireframe**.
25. Добавьте новый луп в нижней части подола, чтобы при подразделении модели она имела большую плотность, а угол был более четким. Объедините (**M**) нижнюю вершину застёжки-молнии с верхней вершиной в той же области, которую создал инструмент **Solidify**, чтобы избежать появления пустого участка.



26. Выделите все полигоны вокруг талии, чтобы создать новый объект для пояса. Нажмите **Shift+D** для дублирования и щелкните **ПКМ**, чтобы оставить дублированные полигоны в исходном положении. Затем нажмите клавишу **P** и выберите опцию **Selected**: она передаст дублированные полигоны в новый объект, который вы сможете изменить.
27. Выберите этот новый объект. В режиме **Edit Mode (Tab)** выделите ребро посередине передней части и сдвигайте его влево, пока оно не прикрепится к другой стороне ремня благодаря модификатору **Mirror**. Выделите все полигоны объекта, нажмите сочетание клавиш **Alt+E** для экструдирования и выберите опцию **Extrude Faces Along Normals**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

---

Когда вы дублируете объект или используете инструмент **Separate** для перемещения набора многоугольников из одного объекта в другой, новый объект сохраняет модификаторы исходного. Используйте этот прием, чтобы сэкономить время на настройке модификаторов в объектах, которые должны будут применять тот же набор модификаторов, что и предыдущие модели.

## Завершение пояса и добавление ворота к куртке

Куртка почти готова, но ей требуется вырез, и нужно добавить еще немного деталей к поясу. Чтобы смоделировать их, выполните следующие действия (рис. 7.18):

28. Выделите верхнее и нижнее ребро пояса и скосите их так, чтобы при подразделении они выглядели более острыми.

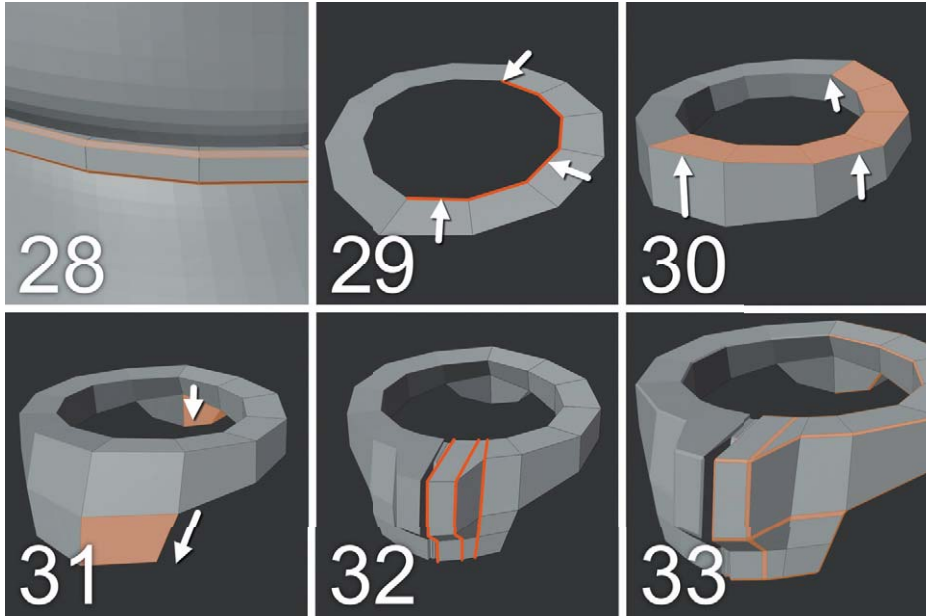
### СОВЕТ

---

Если вы хотите сосредоточиться только на этих деталях, то скройте саму куртку, чтобы не мешала во время работы. Выделите ее и нажмите клавишу **H**, чтобы скрыть. Когда закончите, нажмите **Alt+H**, чтобы снова отобразить ее.

29. Установите 3D-курсор в область шеи и создайте круг. (Хотя вы могли бы создать круг внутри самой куртки, на данный момент лучше создать новый объект, чтобы работать с курткой и ее горловиной по отдельности.) Аналогично тому, что вы делали, когда начинали моделировать куртку, задайте для круга 12 вершин, удалите те, что в левой

половине, и добавьте к объекту модификатор **Mirror** с включенной опцией **Clipping**. Затем переместите вершины, чтобы установить форму горловины куртки. Выделите все ребра этого круга и экструдируйте их внутрь.



**Рис. 7.18.** Моделируем детали горловины куртки

30. Выделите все полигоны и вытяните их вверх. Вы получили базовую форму горловины.
31. Временно отобразите куртку и голову, чтобы приспособить к ним форму горловины, и создайте две экструзии, показанные на иллюстрации № 31, чтобы добавить детали к горловине.
32. Добавьте несколько лугов, чтобы создать форму горловины спереди и застежку-молнию.
33. Когда вы добавляете модификатор **Subdivision Surface** (который можно включить/отключить в любое время, чтобы заняться проверкой фигур), скосите границы фигуры, чтобы добиться большей определенности. Также посмотрите на сглаженную модель и откорректируйте формы, чтобы они соответствовали голове и телу Джима.

## Моделирование ног

Моделировать ноги довольно просто по сравнению со всем, что вы делали до сих пор. Процесс аналогичен созданию рук, но сначала вам нужно

сформировать бедра, чтобы получить основу, из которой вы вытянете конечности. На рис. 7.19 показаны шаги, которые необходимо выполнить, чтобы смоделировать ноги Джима.

1. Создайте еще один круг с 12 сторонами, удалите его левую половину и добавьте модификатор **Mirror** с включенной опцией **Clipping**. Вы также можете скопировать вершины из нижней части куртки, дублировать их и переместить в новый объект, а затем удалить некоторые из них, чтобы в итоге осталось всего 12. Таким образом вы сохраните форму и модификаторы, что немного облегчит вам работу; решайте сами, как вам удобнее! Сделайте две экструзии и придайте модели форму бедер.

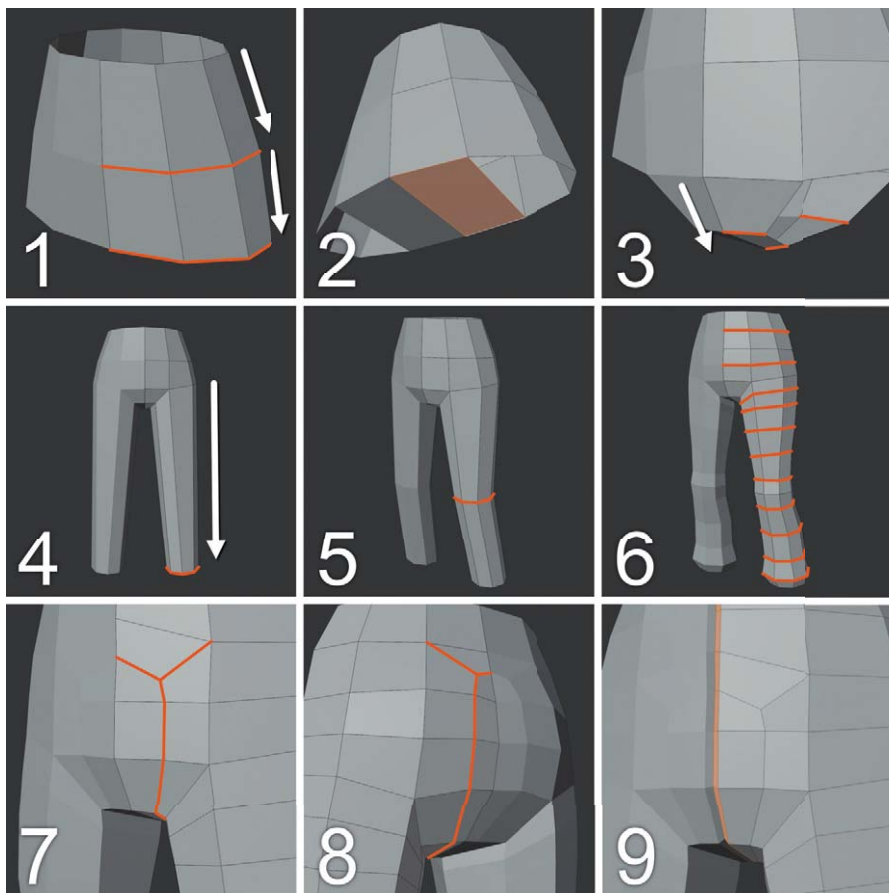


Рис. 7.19. Этапы моделирования бедер и ног Джима

2. Выделите средние ребра в нижней части модели на передней и задней сторонах бедер и создайте полигон между ними, нажав клавишу F. На основе этого полигона вы сформируете промежность на шаге 3.

3. Разделите полигон, созданный на шаге 2, с помощью инструмента **Loop Cut and Slide (Ctrl+R)** и добавьте три сабдива. Переместите их вниз и откорректируйте, чтобы придать форму промежности. На данном этапе модель должна напоминать нижнее белье.
4. Выделите луп вокруг отверстия, где должна находиться верхняя часть бедра, и вытяните его вниз до верхней части лодыжек, где будут начинаться ботинки. Здесь используются те же настройки, которые вы применяли к рукам. Вместо того чтобы точно следовать текущей ориентации ног, сделайте их немного более перпендикулярными полу (выровняйте ближе к вертикали).
5. Как и при определении формы локтя, вырежьте луп для колена и откорректируйте его вершины в соответствии с референсами.
6. Добавьте еще несколько лупов к ноге и продолжайте корректировать их форму. Не забудьте добавить как минимум три лупа для тазобедренных и коленных суставов, чтобы правильно деформировать их позже, при сгибании ног.
7. С помощью инструмента **Knife (K)** вырежьте форму, похожую на ту, что показана на изображении. Так вы более четко определите область промежности и наделите ее некоторой дополнительной геометрией. Это нужно, чтобы она деформировалась должным образом, поскольку данный участок находится очень близко к сочленениям бедер и ног.
8. Прodelайте нечто подобное с задней частью брюк, но придайте этой области немного иную форму, чтобы она напоминала ягодичцы.
9. Создайте новый луп в центре брюк, чтобы образовать шов на ткани. На данном шаге могут возникнуть сложности, так что используйте любой из двух описанных далее методов.
  - Первый способ заключается в том, чтобы нажать **Ctrl+R** для выреза нового лупа, а затем сдвинуть вершины ближе к зеркальной плоскости. В нижней части промежности, рядом с ногами, новый луп находится очень близко к другим, окружающим его, тогда как спереди луп находится дальше от других, поскольку там больше места. Вы всегда можете нажать клавишу **E** при использовании инструмента **Loop Cut and Slide**, чтобы выровнять расстояния до ребер зеркальной плоскости.
  - Второй способ состоит в том, чтобы отключить опцию **Clipping** модификатора **Mirror**, раздвинуть центральные вершины, снова активировать отсечение по зеркалу и экструдировать эти вершины к середине. Теперь оба лупа полностью вертикальны и соединяются в один луп в центре.

Когда вы закончите, выделите центральный луп и слегка масштабируйте его (**Alt+S**) внутрь, но очень аккуратно.

На данном этапе отмените скрытие остальных объектов и убедитесь, что брюки хорошо сидят внутри нижних подолов куртки.

## С О В Е Т

Когда вы моделируете полигональным методом, многоугольники иногда затемняются или имеют ребра со странными цветами, темными или светлыми. Обычно дело в том, что нормали этих полигонов смотрят в противоположных направлениях. Также в меню **Show Overlays** в правом верхнем углу **3D Viewport** можно включить опцию **Face Orientation**: лицевая сторона многоугольников будет помечена синим цветом, а обратная — красным.

Помните, что нормаль полигона определяет направление, в котором он ориентирован, и важно, чтобы все связанные полигоны были обращены в одном направлении. В противном случае могут возникнуть трудности с затенением, модификаторами и анимацией. Устранить эту проблему можно двумя способами.

- В меню **Face (Alt+N)** выберите пункт **Flip Normals**, чтобы обратить нормали выделенных полигонов.
- Если вы выделили несколько полигонов, нажмите **Shift+N**, чтобы Blender автоматически рассчитал ориентацию для всех нормалей: всем им придастся направление вовне. (Программе бывает трудно определить направление для сложных и незамкнутых форм, в которых неясно, что находится снаружи, а что внутри. Иногда автоматический расчет будет содержать ошибки, которые придется исправить вручную.)

## Моделирование ботинок

Разумеется, Джиму нужны ступни, чтобы стоять. В данном разделе вы будете моделировать ботинки, и на рис. 7.20 показаны требуемые шаги. На данном этапе вы уже вошли в курс дела и, вероятно, набираетесь опыта в моделировании и использовании инструментов программы Blender, так что задача не поставит вас в тупик!

1. Создайте восьмисторонний «круг» в верхней части ботинок, как показано на референсах. Вам необходимы два ботинка. Чтобы получить второй, вы можете добавить модификатор **Mirror** (установите начало ботинка в центр, чтобы оба были выровнены) или же вручную дублировать и зеркально отобразить первый ботинок. Альтернативный метод — создать пустой объект (нажмите **Shift+A** и выберите один из вариантов из категории объектов **Empty**) и использовать его в качестве центра в модификаторе **Mirror** как плоскость отражения, где бы ни располагалось начало ботинка.

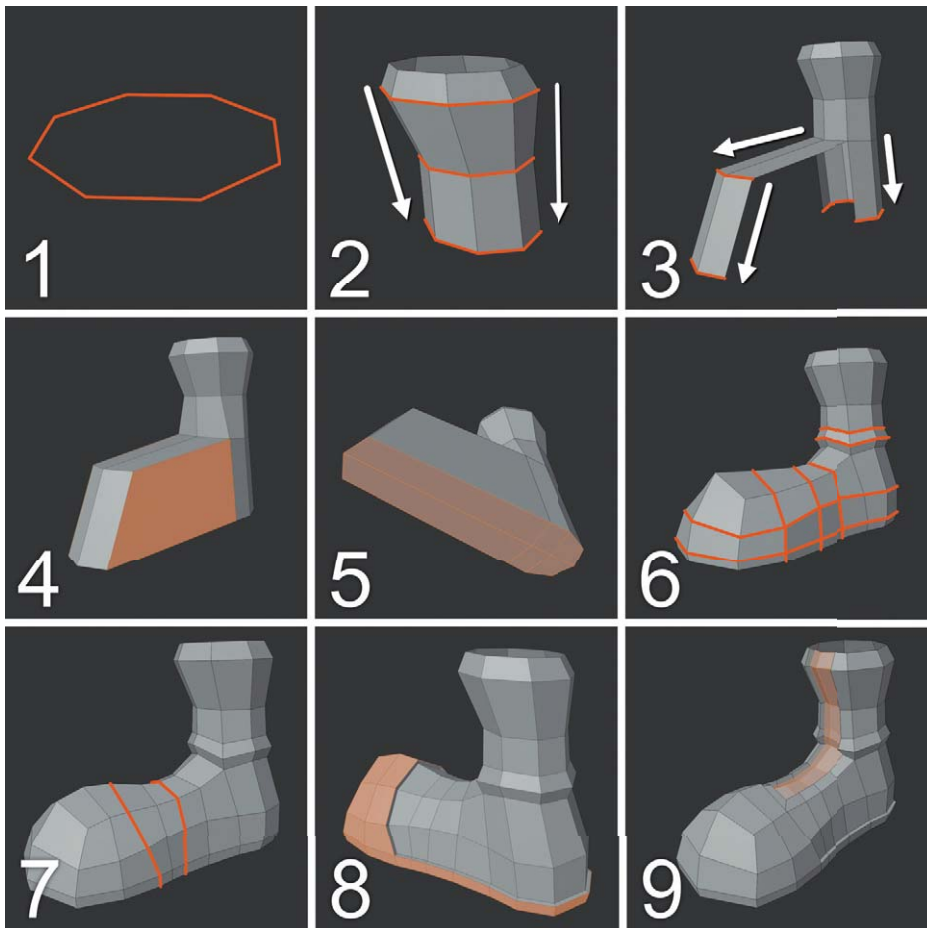


Рис. 7.20. Этапы моделирования ботинок Джима

### СОВЕТ

Слегка схитрите, чтобы сэкономить немного времени: выделите нижний луп (нажатием **Alt+ПКМ**) брюк, где они соединяются с ботинками, продублируйте его (**Shift+D**) и отделите (**P**) в другой объект, который станет ботинками. Таким образом, у вас уже будут модификаторы **Subdivided Surface** и **Mirror**, добавленные к новому объекту, а также форма для начала моделирования, соответствующая форме из предыдущего объекта, с которой она будет соприкасаться.

2. Вытяните (**E**) все ребра до лодыжки и вырежьте пару лупов, чтобы определить форму.

3. Выделите все ребра из круга внизу, кроме двух передних, и экструдуйте их вниз до пятки. Затем выделите два передних и создайте две экструзии, чтобы сформировать носок ботинка.
4. Создайте по полигону в пустом пространстве с обеих сторон ботинка.
5. Заполните подошву ботинка квадратами.

## СОВЕТ

Одна из причин, по которой вам следует работать с четными числами (например, с восемью сторонами для исходного объекта), заключается в том, что тогда пустые места, как правило, легко удастся заполнить квадратами. Напротив, если вы начнете с нечетных чисел, то в конечном счете вам придется заполнять отверстия треугольниками.

6. Добавьте несколько лунов, чтобы начать определять форму ботинка.
7. Вырежьте пару лунов (**Ctrl+R**), чтобы придать четкость сочленению стопы (вспомните, как вы добавляли несколько лунов в коленном и голеностопном сочленениях). Это нужно, чтобы в дальнейшем деформации хорошо согласовывались. Один из этих лунов также поможет создать формы некоторых деталей на шаге 8.
8. Выделите область, отмеченную на иллюстрации № 8 (не выбирайте подошву ботинка), экструдуйте ее (**E**), щелкните **ПКМ**, чтобы прервать перемещение, и масштабируйте по нормали, нажав **Alt+S**. Вы также можете создать экструзию, нажав **Alt+E** и выбрав опцию **Extrude Faces Along Normals**. Теперь ботинок более детализирован.
9. Доработайте детали, выполнив несколько дополнительных операций. Выделите два центральных лицевых лупа, идущих от верхней части голенища почти до носка, и создайте в них врезку (**I**) (при этом удерживайте нажатой клавишу **V**, чтобы операция врезки не затронула границы у верхней части ботинка). Затем экструдуйте область врезки, чтобы определить место, где будут располагаться шнурки после добавления текстур. (О рисовании текстур мы поговорим в главе 9.) При экструдировании в верхней части ботинка появятся две грани соответствующей толщины, которые вы можете удалить. В качестве последнего штриха добавьте несколько лунов и мелких деталей в местах швов, чтобы они выглядели гораздо более четкими после подразделения. И последнее, но не менее важное: отредактируйте форму ботинок в месте их соприкосновения с брюками. Для этого может потребоваться некоторая деформация, так что смело применяйте инструмент **Proportional Editing**. Главное, чтобы между объектами не осталось промежутков.

## Моделирование кистей рук

Кисти рук довольно сложно моделировать, но наш пример основан на легком методе. Если что-то пойдет не так, не волнуйтесь — просто начните сначала. Или же сохраняйтесь после каждого шага, чтобы при необходимости отменить операцию и повторить попытку. Рано или поздно все получится!

### Построение базовой формы кистей

На рис. 7.21 показан процесс моделирования кисти руки. Можете смоделировать ее там, где захотите, а позже переместить и масштабировать, чтобы она соответствовала остальной модели.

1. Начните с создания куба.
2. Сделайте куб более узким и переместите одно из ребер к середине того, что затем станет ладонью. Получившийся там диагональный полигон послужит основанием для большого пальца.
3. Вырежьте два лупа, один возле запястья, другой возле пальцев. Пальцы будут находиться в верхней части формы.

#### СОВЕТ

Не забывайте регулярно корректировать вершины по мере их добавления. Чем раньше вы внесете правки, тем проще будет процесс моделирования при добавлении вершин. Старайтесь корректировать положение вершин сразу после того, как добавляете их, чтобы у вас не получился угловатый персонаж. Обычно так происходит, если вы добавляете много геометрии, сохраняя исходную плоскую форму в тех областях, где добавили новые вершины.

4. Выделите диагональный полигон основания и экструдировать его, чтобы создать базовую форму для большого пальца.
5. Выделите все, щелкните **ПКМ** и выберите инструмент **Subdivide**. После этого перейдите в режим выделения вершин, снова щелкните **ПКМ** и выберите инструмент **Smooth Vertices**. Так вы получите геометрию, необходимую для построения основы модели кисти, но вам еще нужно переместить вершины и настроить их так, чтобы они приобрели желаемую форму.

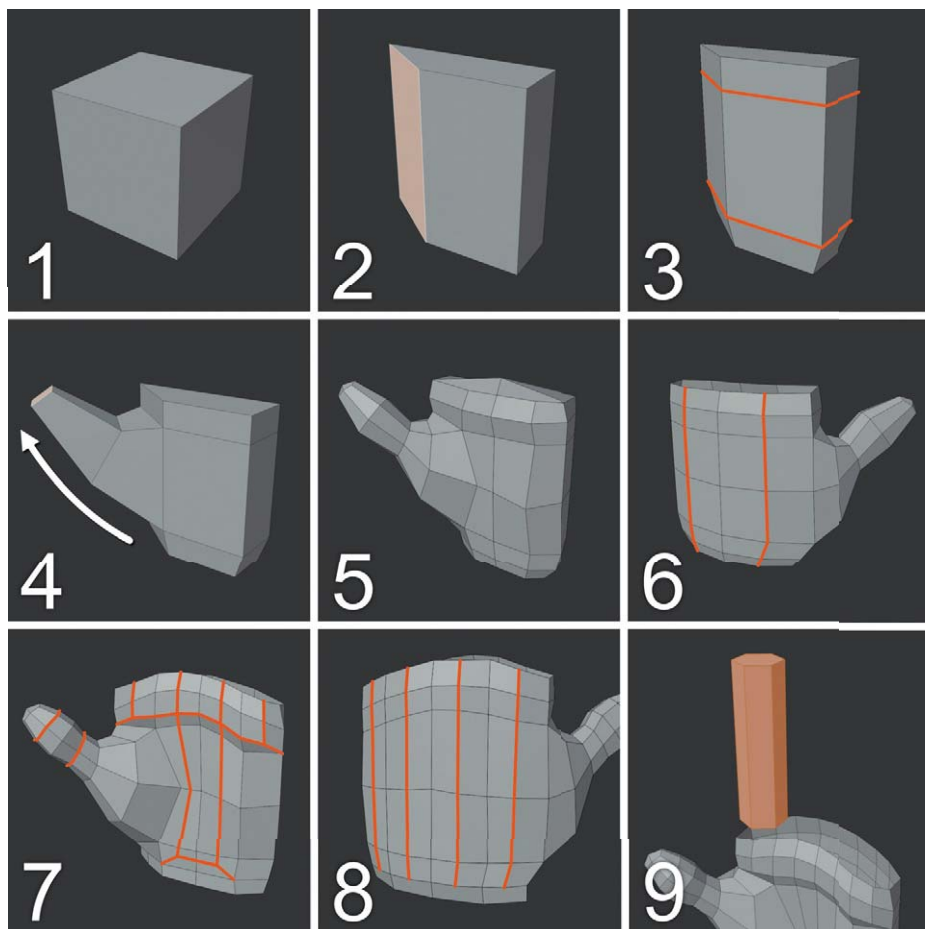
#### ВАЖНО!

Как правило, при работе над кистями люди допускают два типовых промаха: либо они моделируют так, что большой палец располагается сбоку



кисти, а не частично спереди, либо основания остальных четырех пальцев у них начинаются на одной и той же высоте, а не идут по дуге в области костяшек. Обе эти ошибки могут привести к тому, что кисть будет выглядеть очень неестественно.

6. Удалите верхние полигоны (основание для пальцев), а на тыльной стороне ладони добавьте два разреза, чтобы в итоге получились те же четыре основания для пальцев.



**Рис. 7.21.** Этапы моделирования кисти руки Джима

7. Сделайте несколько разрезов, как показано на иллюстрации № 7. Здесь ваша цель — создать два ребра с каждой стороны кисти, чтобы подготовить геометрию для последующего соединения пальцев. Внешние разрезы сделаны таким образом, чтобы они оставались на

верхней части кисти, тогда как центральные разрезы доходят почти до запястья, помогая определить форму ладони. Дополнительно добавьте пару лупов к большому пальцу, чтобы придать ему некоторую детализацию.

8. Сделайте несколько подобных разрезов на тыльной стороне кисти, чтобы определить сухожилия и суставы. Обратите внимание (иллюстрация № 8), как заканчиваются разрезы, не доходя до запястья. Позже вы сможете экструдировать раструб перчатки с меньшим количеством ребер, а затем упорядочить топологию с помощью инструмента **Knife**.
9. На верхней части кисти создайте цилиндр с шестью вершинами и используйте в качестве крышки *n*-угольник. Выделите нижний полигон цилиндра — тот, что ближе к руке, — и удалите его, чтобы возник зазор между вершинами у основания цилиндра и кистью. Данный цилиндр послужит предварительной формой для пальцев. Вы смоделируете один из них, а затем создадите дубликаты и измените их, чтобы сформировать другие пальцы.

## Добавление пальцев и запястья

Итак, моделирование кистей рук — довольно сложная задача, и их трудно сделать правильно. Выполните действия, показанные на рис. 7.22, чтобы сформировать пальцы и запястье и завершить моделирование кисти. При необходимости рекомендуется добавлять модификатор **Subdivision Surface**, чтобы получить гладкую форму.

10. Сделайте несколько разрезов на пальце, чтобы определить сочленения. Соедините две вершины вверху, чтобы преобразовать *n*-угольник в два квадра. Можете удалить *n*-угольник внизу, т. к. он вам не понадобится.
11. Добавьте еще несколько лупов к пальцу и определите его форму.
12. Выделите весь палец (нажимайте **L**, чтобы выделить группы связанных полигонов, или нажимайте **Ctrl+L**, чтобы выделить вершины, связанные с выделением) и продублируйте его три раза. Перемещайте, масштабируйте и настраивайте дубликаты так, чтобы они помещались на кисти. Так вы создадите остальные пальцы.
13. Активируйте режим **Auto Merge** (в заголовке **3D Viewport**, рядом с кнопкой **Options**) и используйте инструменты привязки вершин, чтобы перетащить вершины в нижней части пальцев к соответствующим вершинам в верхней части кисти. Затем откорректируйте вершины, чтобы пальцы выглядели как можно более естественно. Добавьте еще один луп у основания большого пальца.

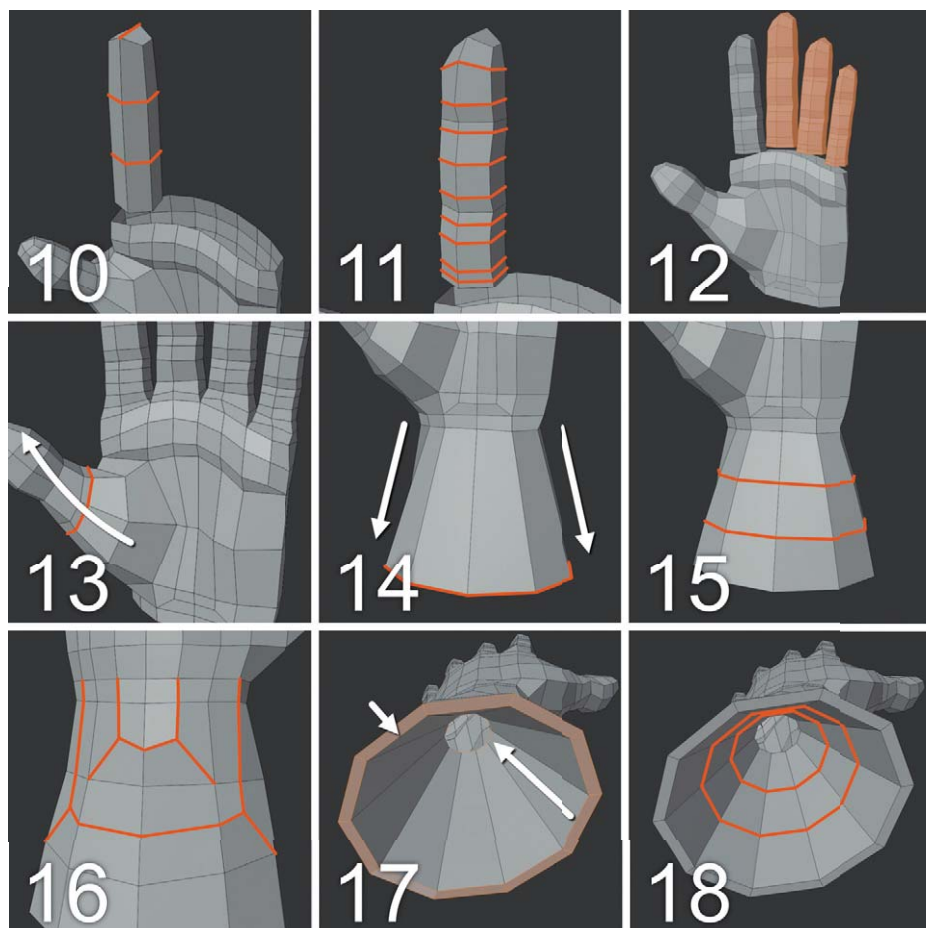


Рис. 7.22. Завершаем моделирование кисти Джима

14. Вытяните основание ладони вниз, чтобы создать форму для раструба перчатки на запястье.

### СОВЕТ

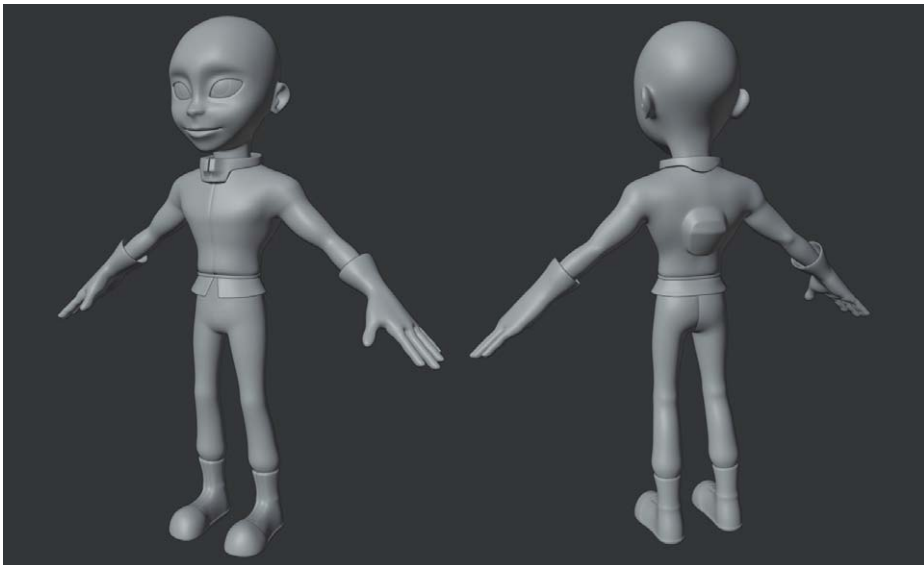
Экструдированные ребра могут получиться недостаточно круглыми. Если вы активируете дополнение **LoopTools** (входит в состав программы Blender), то сможете использовать инструмент **Circle**, чтобы выделить луп и преобразовать его в идеальный круг. Затем масштабируйте его и настройте так, чтобы он принял овальную форму, более типичную для запястья.

15. Вырежьте на раструбе два лупа, чтобы немного подчеркнуть форму.

16. Помните те незаконченные разрезы из шага № 8? Используйте инструмент **Knife (K)**, чтобы расположить их, сделав несколько разрезов, подобных тем, что показаны на иллюстрации № 16. Затем, если фигура выглядит не очень хорошо, вы можете выделить всю область и применить опцию **Smooth Vertices**.
17. Выделите нижний луп раструба, слегка экструдуйте его, чтобы придать перчатке некоторую толщину, и снова вытяните его вверх до внутренней части запястья. Теперь между мешем для рук и перчаткой не будет пустого пространства.
18. Добавьте пару подразделений к внутренней части раструба, чтобы там хватило геометрии, если вам понадобится его деформировать.

На данном этапе вы, возможно, захотите скорректировать общую форму кисти. Отобразите остальные модели (если вы скрыли их ранее). Масштабируйте, поворачивайте и перемещайте кисть, чтобы она располагалась в соответствии с рукой. Убедитесь, что она правильного размера. Когда кисть встанет на место, зеркально отразите ее с другой стороны. Используйте ту же процедуру, что и для зеркального отображения глаз (примените инструмент **Mirror** с помощью сочетания клавиш **Ctrl+M** и 3D-курсора), или прибегните к тому же методу, что и для ботинок (добавление модификатора **Mirror**; вам даже может пригодиться тот же пустой объект, который вы создали для зеркального отображения ботинок). В режиме **Object Mode** нажмите **Ctrl+A**, чтобы применить поворот и масштабирование и убедиться, что кисть отображается так, как ожидалось.

На рисунке 7.23 показаны результаты на данный момент.



**Рис. 7.23.** Вот как сейчас выглядит Джим. Требуется еще лишь несколько деталей

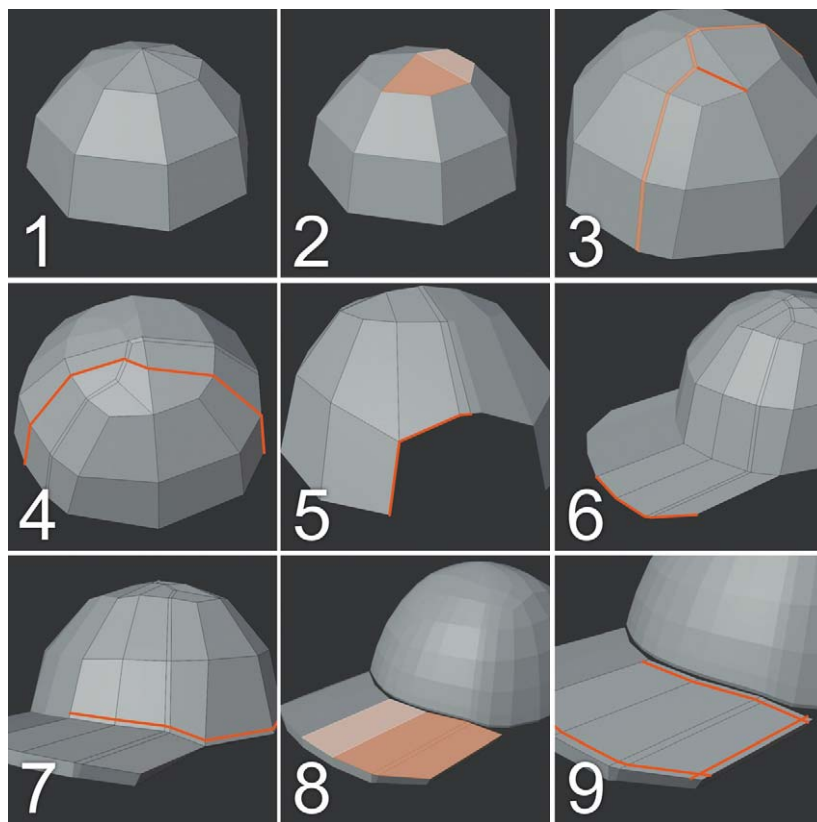
## Моделирование кепки

Теперь вы создадите кепку Джима. Смоделировать ее просто, но потребуется несколько замысловатых операций.

### Создание основы кепки

Первые шаги по созданию кепки Джима (рис. 7.24):

1. Создайте UV-сферу с восемью сегментами и шестью кольцами. Удалите нижнюю и левую части сферы и добавьте модификатор **Mirror**. Масштабируйте объект по оси Z так, чтобы он не был идеально сферическим.



**Рис. 7.24.** Первые шаги моделирования кепки Джима

2. Преобразуйте отмеченные на иллюстрации полигоны из треугольников в квады с помощью инструмента **Dissolve Faces (X)**. Повторно выделяйте два соседних треугольника и выбирайте инструмент **Dissolve Faces**, пока не преобразуете в квады четыре треугольника.

(Тот же результат можно получить, если нажать клавишу **F**, когда выделены два треугольника.) Или же добавьте модификатор **Subdivision Surface**.

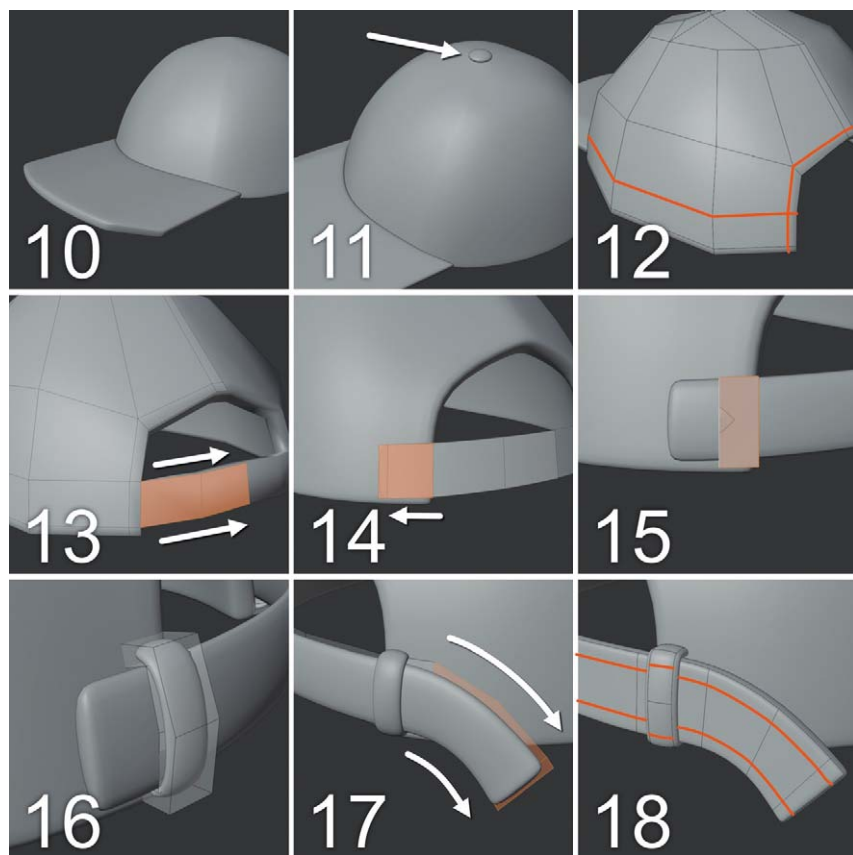
3. С помощью инструмента **Knife (K)** сделайте два разреза на кепке, аналогичные тем, что показаны на иллюстрации № 3. Они должны находиться очень близко друг к другу, чтобы при разделении модели получился четкий шов. В верхней части кепки внутренняя линия касается центра зеркала, а вторая линия идет через центр кепки к другой стороне.
4. Выполните разрез лупа и откорректируйте полученные вершины, чтобы сгладить форму кепки.
5. На задней стороне кепки удалите два центральных полигона вниз.
6. Вернитесь к лицевой стороне и экструдуйте передние ребра вниз, чтобы получился козырек кепки.
7. Переместите центральные полигоны передней части кепки немного вверх, чтобы козырек согнулся посередине. Также добавьте новый луп в нижней части по всему корпусу кепки. Установите модификатор **Solidify** перед модификатором **Subdivision Surface** и откорректируйте толщину.
8. Выделите полигоны козырька и нажмите клавишу **P**, чтобы отделить их от основной части кепки. Так как мы выполняем данный шаг после того, как добавили модификаторов в исходную модель, новая модель также имеет эти модификаторы.
9. Добавьте несколько новых лупов рядом с ребрами кепки, чтобы определить ее форму.

## Детализация кепки

Теперь, когда вы создали корпус кепки и козырек, не останавливайтесь и добавьте к ним некоторые детали.

Выполните следующие действия (показано на рис. 7.25).

10. Сдвигайте боковые стороны козырька назад до тех пор, пока между ними и корпусом кепки не останется пустого пространства. На данном шаге включите модификаторы **Subdivision Surface** в обеих моделях, чтобы получить более аккуратный результат.
11. Создайте маленькую сферу, масштабируйте ее по оси **Z** и поместите в верхнюю часть кепки.
12. Вернитесь к корпусу и с помощью инструмента **Knife (K)** создайте новый луп вокруг отверстия в задней части кепки. Если для этого вам потребуются несколько новых треугольников или *n*-угольников, сформируйте их, а затем объедините вершины, чтобы получились квады. Кроме того, создайте новый луп у основания кепки.



**Рис. 7.25.** Детализация кепки Джима

13. Выполните экструдирование, чтобы получилась застежка на задней части кепки, и проведите одно подразделение, чтобы придать ей большую четкость.
14. Выделите два полигона застежки в отдельный объект, нажав клавишу **P** и выбрав опцию **Selection**. Вытяните их влево, подгоните экструзию к кепке и вырежьте луп очень близко к внешнему ребру, чтобы форма стала более четкой, когда вы ее подразделите. Вы также можете настроить толщину и смещение модификатора **Solidify**, чтобы экструдирование выполнялось наружу, а не вовнутрь.
15. Выберите один из внешних полигонов застежки, продублируйте его (**Shift+D**) и отделите как новый объект (**P**). Этот полигон послужит креплением для застежки.
16. Создайте несколько экструзий и разрезов, чтобы получить нечто похожее на то, что вы видите на иллюстрации № 16. Возможно, вам также потребуется настроить интенсивность модификатора **Solidify**.

## СОВЕТ

Имейте в виду, что в настройках модификаторов вы можете активировать **Subdivision Surface** и **Solidify**, чтобы в реальном времени видеть результат их применения в режиме **Edit Mode**.

17. Пусть застежка слегка отвисает с одной стороны. Если вы находитесь в режиме **Edit Mode**, нажмите **Tab**, чтобы переключиться в **Object Mode**, и примените модификатор **Mirror**. (Вы можете применять модификаторы только в режиме **Object Mode**. После активации модификатора его эффект становится частью исходного меша объекта.) Применив модификатор **Mirror**, вернитесь в режим **Edit Mode** и создайте несколько экструзий на одной стороне застежки. Перемещайте и поворачивайте экструзии так, чтобы они немного свесились вниз.
18. В верхней и нижней части застежки и крепления вырежьте новые лупы (**Ctrl+R**), чтобы эти формы получились гораздо более четкими после подразделения. Также на данном этапе вы можете выделить каждый объект, который будет частью кепки, а затем выделить ее корпус. Нажмите **Ctrl+P** и выберите пункт **Object** во всплывающем меню. Тем самым вы соедините все выделенные объекты с корпусом кепки посредством родительской операции. Теперь вам нужно выделять и перемещать только корпус, а остальные части будут следовать за ним. На иллюстрации № 18 показан результат действия всех модификаторов (**Mirror**, **Solidify** и **Subdivision Surface**), включенных в режиме **Edit Mode**.

Кепка готова! Осталось лишь переместить ее, масштабировать и надеть Джиму на макушку. Либо сверяйтесь с референсами, либо, поскольку вы уже здорово продвинулись в моделировании, забудьте о рисунках и разместите кепку там, где она, по вашему мнению, лучше всего будет смотреться на 3D-модели!

## Моделирование волос

Моделирование волос — очень сложное дело. Существует множество способов создания прически, каждый из которых дает разный результат. Например, можно применять плоские поверхности, каждая из которых представляет собой прядь волос, возможно, с нанесенной на них текстурой. Другой вариант, наиболее реалистичный, — использование частиц для симуляции волос. Выделите участки головы, где хотите расположить прическу, и добавьте систему частиц. Blender создаст волосы, которые вы сможете расчесывать, стричь и укладывать. После этого вы даже сможете имитировать воздействие на прическу силы тяжести или ветра, что является довольно сложной операцией. Чтобы создать, рассчитать и отобразить такую анимацию, потребуется мощный компьютер.



В этом проекте для Джима вы будете создавать полигональные прически — по сути, моделировать форму волос вручную с помощью многоугольников и адаптировать меши к прическе персонажа. Данный подход популярен для стилизованных и игровых персонажей ввиду быстроты производства и низкой нагрузки на железо.

## СОВЕТ

В 3D-творчестве существует общее правило: «Не создавайте то, чего не будет видно». Если наш персонаж всегда носит кепку, зачем моделировать прическу под ней? В этом разделе вы создадите волосы Джима — но только те части, которые будут видны.

## Придание формы прядям волос

На рис. 7.26 показаны основные шаги, которым вы последуете, начиная создавать пряди волос.

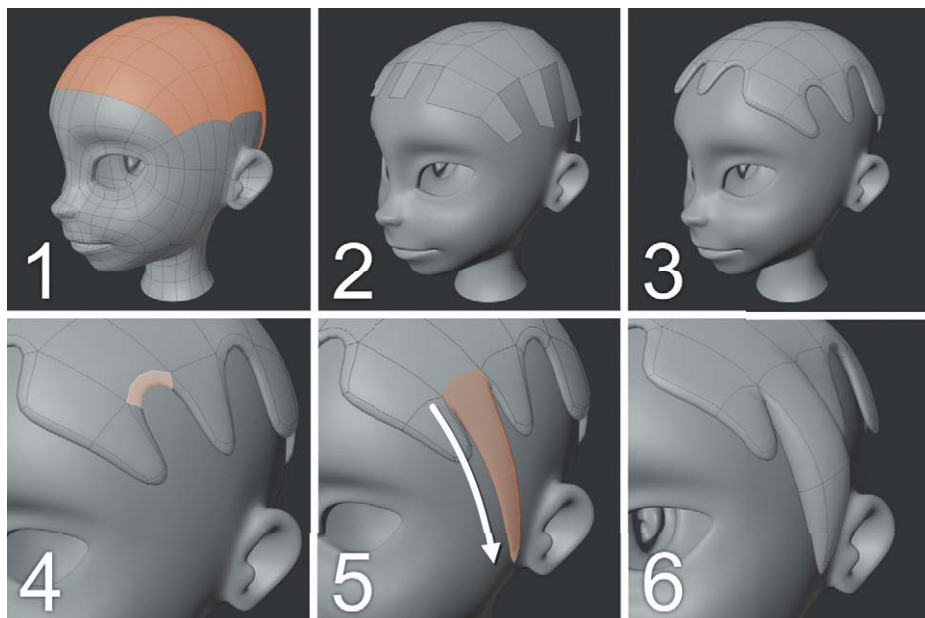
1. Выделите верхние полигоны головы, из которых будут сформированы волосы. Продублируйте их (**Shift+D**) и выделите в новый объект (**P**). Когда объект будет отделен, примените модификатор **Mirror** (нажмите кнопку **Apply** в настройках модификатора), так как с этого момента вы будете работать с обеих сторон головы, чтобы прическа выглядела более реалистично.
2. Удалите часть полигонов с боков головы — иначе каждая прядь волос будет экструдироваться с одинаковой высоты на коже головы. (На иллюстрации № 2 я временно отключил модификатор **Subdivide Surface**, чтобы наглядно показать, в чем суть, но на следующих шагах он снова включен.)

## СОВЕТ

На данной стадии, чтобы немного упростить себе задачу, вы можете поместить все объекты, созданные вами на сцене, в одну коллекцию (нажмите клавишу **M** и выберите одну из существующих коллекций или, если нужно, создайте новую), кепку — во вторую коллекцию, а волосы — в третью. Этот прием позволит вам работать с прической, очень быстро отображая или скрывая компоненты кепки в окне **Outliner**.

3. Выделите все полигоны кожи головы, перейдите в меню **Faces (Ctrl+F)** и выберите пункт **Solidify**, а затем откорректируйте настройки. Возможно, вам захочется снова все выделить (**A**), чтобы увеличить или уменьшить масштаб новой модели так, как необходимо для придания волосам достаточной толщины, чтобы они не отделялись от

поверхности головы. Нажмите **Alt+S** для масштабирования полигонов по направлению их нормалей (это простой способ заставить объект «раздуть» самого себя).



**Рис. 7.26.** Первые этапы создания прически Джима

4. Выделите часть полигонов, созданных с помощью инструмента **Solidify**. С этих многоугольников вы будете экструдировать пряди волос.
5. Создайте пару экструзий и сильно уменьшите конечный полигон, чтобы при подразделении он выглядел как шип. Откорректируйте вершины так, чтобы волосы выглядели желаемым образом. Прядь на иллюстрации № 5 уложена по лицу персонажа.
6. Увеличьте толщину пряди, перемещая ребра на ее внешней стороне.

Продолжайте делать то же самое по всей голове. Время от времени отображайте слой кепки, чтобы увидеть, как к ней прилегают волосы.

## Добавление естественности волосам

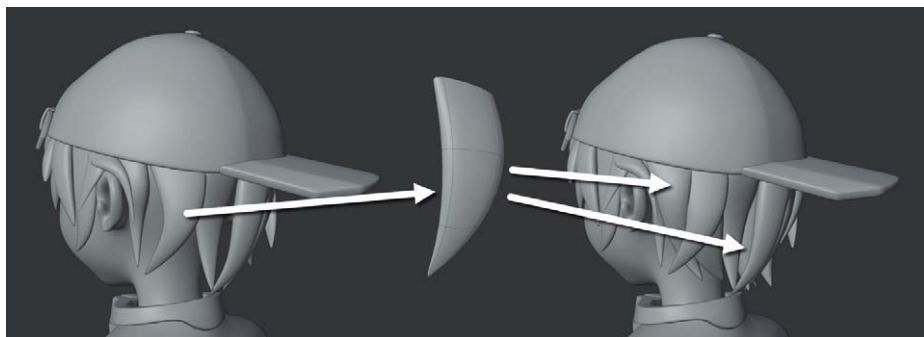
Чтобы прическа выглядела еще более натурально, возьмите пряди волос, созданные в предыдущем разделе, и откорректируйте их вершины и ребра так, чтобы они перекрывали другие пряди волос (рис. 7.27).

После того как вы создадите пряди волос и так «зачешете» их по всей голове (что может занять некоторое время), у вас, вероятно, останется несколько пустых участков.



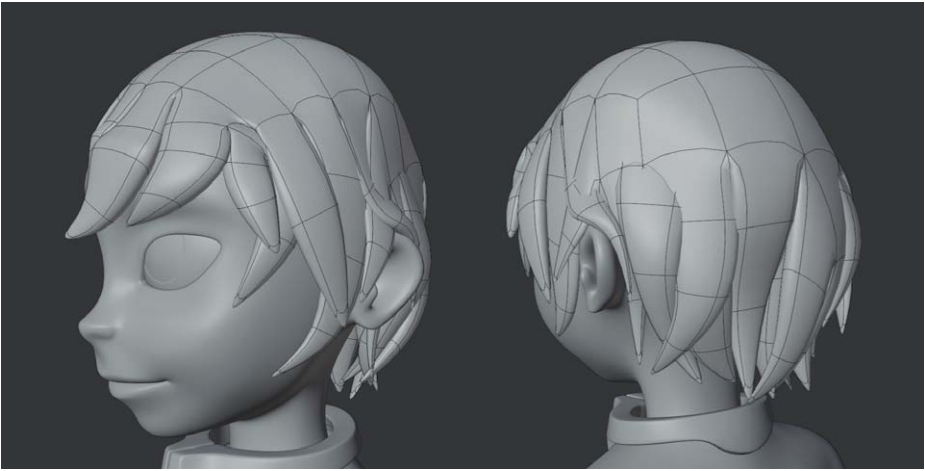
**Рис. 7.27.** С наложением прядей прическа выглядит намного более естественной

Чтобы заполнить эти области, выделите любую прядь волос, продублируйте ее несколько раз и откорректируйте ее вершины, чтобы наложить ее поверх других прядей, расположив ее выше или ниже них по вертикали (рис. 7.28). На рис. 7.29 показано, как выглядит геометрия волос на данный момент.



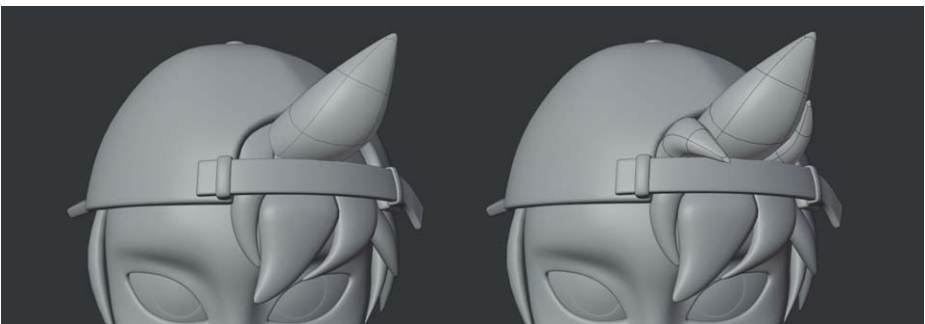
**Рис. 7.28.** Продублируйте пряди волос и разместите их так, чтобы они закрывали пустые места

Вспомните референсы: Джим носит кепку задом наперед, и волосы, торчащие из-под нее спереди, будет непросто смоделировать.



**Рис. 7.29.** Состояние модели на данный момент дает вам представление о том, как выглядят вершины

Вы можете выделить прядь волос, похожую на ту, которую вы дублировали ранее, и поместить ее в прорезь кепки. Добавьте к пряди несколько лупов, откорректируйте так, чтобы она соответствовала желаемой форме, и увеличьте настолько, чтобы ее основание закрывало значительную долю отверстия. Затем дублируйте, масштабируйте и поворачивайте новые пряди волос, чтобы откорректировать их и «заткнуть» ими некоторые оставшиеся части прорези. Эти пряди сделайте намного менее крупными. В целом попробуйте закрыть отверстие одной большой прядью волос и двумя или тремя прядями маленькими. На рис. 7.30 показан результат добавления данной части прически.



**Рис. 7.30.** Добавляем волосы, которые будут торчать из отверстия кепки

Как видите, моделировать прическу непросто, особенно потому, что волосы будут правильно сочетаться с головой и кепкой только после большого количества корректировок. Цель в том, чтобы сделать прическу естественной,

насколько возможно. Когда результат вас устроит, двигайтесь дальше и добавляйте финальные детали.

## Финальные штрихи

Проделав все, что требовалось от вас в данной главе, вы наверняка научились применять инструменты моделирования и взаимодействовать с мешами. Здесь, в последнем разделе, я кратко объясняю, как сформировал некоторые финальные детали и добавил их к предыдущим моделям, но не даю никаких пошаговых инструкций. Ознакомившись с результатами, показанными на иллюстрациях, вы получите представление о других способах работы. Рассматривайте этот раздел как упражнение: изучите результаты, попробуйте использовать полученные знания об инструментах моделирования Blender и выясните, как самостоятельно смоделировать эти детали.

Для данного раздела я подготовил вот что (вы, конечно, можете создать больше, если захотите): брови, коммуникатор в ухе Джима, значки на груди и кепке, зубы и язык Джима, а также пара мелочей в одежде.

### Брови

Создать брови довольно просто. Я выделил три ребра в верхней части глаза, которые имели подходящую форму, продублировал их и отделил в новый меш. Я экструдировал ребра вверх, чтобы придать им определенную форму и толщину, и немного сдвинул вершины, чтобы создать форму брови. Затем я применил модификатор **Solidify** с небольшой толщиной, после чего добавил модификатор **Subdivide Surface**. Важно следить за порядком модификаторов. Если вы установите **Subdivision Surface** до **Solidify**, результат будет другим. На рис. 7.31 показано, как выглядят брови.

### С О В Е Т

---

Для этой и ряда последующих деталей весьма полезно смешивать несколько модификаторов, чтобы легко и быстро достичь нужных вам результатов. Нет смысла создавать вершины вручную, чтобы добавить толщину плоской модели, когда у вас есть модификатор, который позволяет в любой момент включать/выключать его эффект и задавать толщину.

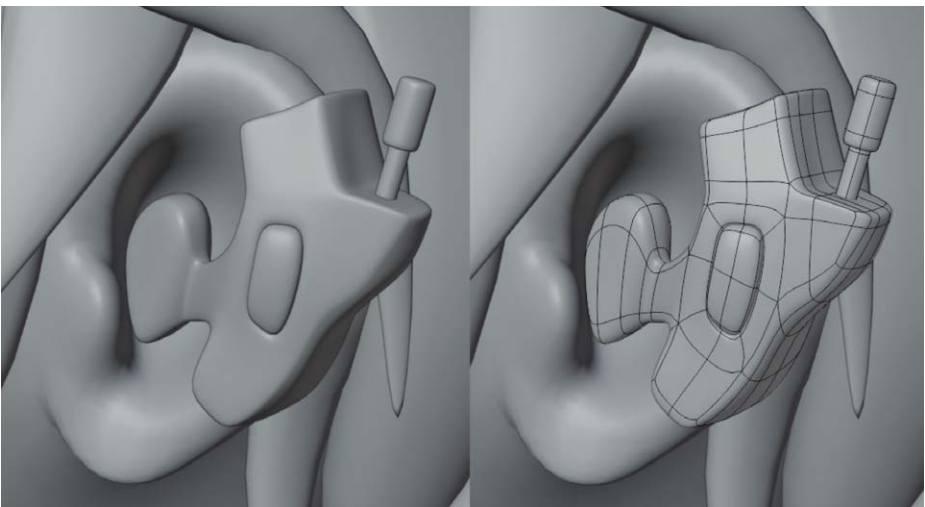
### Коммуникатор

Наушник коммуникатора я смоделировал, начиная с части уха. Когда вам нужно сделать так, чтобы один объект сочетался с другим, как в данном случае, разумно будет создать второй объект из части первого, чтобы гарантировать соответствие их геометрий.



**Рис. 7.31.** Добавили Джиму брови

Выделите полигоны уха, которые пригодятся для коммуникатора, а затем продублируйте и разделите их, как вы уже делали несколько раз. Из нового объекта смоделируйте коммуникатор и придайте ему форму: вытягивайте, выполняйте скос и используйте инструменты моделирования, какие сочтете нужными. Антенна (рис. 7.32) изготовлена на основе двух цилиндров.

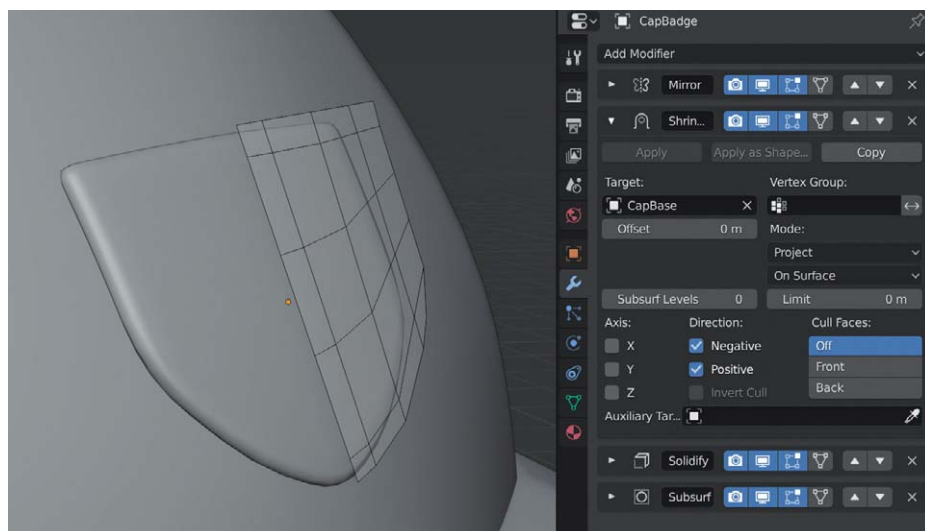


**Рис. 7.32.** Добавили коммуникатор на ухо

## Значки

Со значками пригодились возможности другого модификатора, **Shrinkwrap**, который позволяет проецировать объект на поверхность другого объекта. Разместите объект рядом с другим, добавьте модификатор и в поле *имени объекта* в настройках модификатора выберите тот, на который хотите спроецировать исходный объект. (Или щелкните мышью по пипетке рядом с текстовым полем, а затем щелкните мышью по второму объекту, чтобы выделить его.) Создайте и установите нагрудный значок, который представляет собой простой плоский объект (его также можно отзеркалить, чтобы работать только с одной из его половинок), над той поверхностью, на которую вы хотите спроецировать его, то есть над грудью. Играйте с параметрами модификатора **Shrinkwrap**, пока не будете довольны результатом, затем примените модификатор **Solidify**. В этой функции интересно вот что: если бы вы сначала применили толщину к модели, она потерялась бы при проецировании с помощью **Shrinkwrap**, но, поскольку модификатор **Solidify** добавляет толщину после проецирования, все работает отлично!

Наконец добавьте модификатор **Subdivision Surface**. Смешивание модификаторов для достижения определенного эффекта — очень мощный прием, как показано на рис. 7.33.



**Рис. 7.33.** Я использовал несколько модификаторов, чтобы упростить процесс моделирования значка

Продублируйте значок, только теперь поместите его рядом с лицевой стороной кепки и выберите кепку в качестве проекционной поверхности для модификатора **Shrinkwrap**.

## Зубы и язык

Зубы и язык — простые объекты для моделирования в случае стилизованных мультяшных персонажей. Для зубов подойдут две изогнутые поверхности разной толщины, а язык также имеет незамысловатую форму. На рис. 7.34 показаны эти объекты и их базовая топология. Хотя на изображении зубы разомкнуты, чтобы вы видели язык, на самом деле они соприкасаются во рту Джима.

Вы уже приобрели достаточно навыков, чтобы успешно сформировать нечто подобное. Эти объекты не очень сложны, но стилизованы под остальную часть персонажа (я не стал моделировать каждый зуб, поскольку такой уровень реализма не соответствовал бы простоте модели в целом), и, когда Джим открывает рот, вы видите что-то внутри. Когда станете работать над этими моделями, возможно, полезно будет скорректировать форму полости рта, чтобы она не закрывала зубы или не создавала других проблем с пересекающейся геометрией.

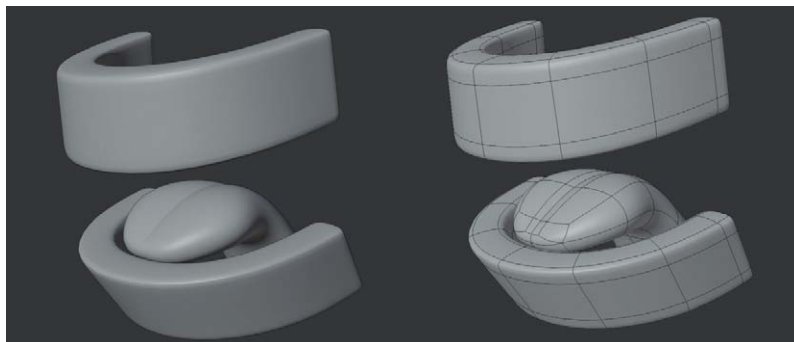


Рис. 7.34. Зубы и язык, готовые занять место во рту Джима

## Другие детали одежды

На референсах имелись кое-какие дополнительные детали одежды. Моделируя их, я использовал примерно ту же технику, что и для бровей: дублировал и отделял фрагменты одежды, корректировал их и применял модификаторы вроде **Solidify**, чтобы придать им некоторую толщину. На рис. 7.35 показан вид Джима на данный момент. Хорош!

## Заключение

Ну и ну! Вы закончили трудную главу, но раз уж одолели ее, то наверняка многому научились, и теперь у вас есть готовая модель. Вы узнали, как шаг за шагом моделировать различные части персонажа, и (я надеюсь) получили некоторое представление о том, как применять инструменты моделирования Blender.





**Рис. 7.35.** Джим выглядит довольно круто!

Кроме того, если вы следовали инструкциям и использовали сочетания клавиш, возможно, вы уже более продуктивны и помните, как быстро вызывать основные инструменты. Моделирование с использованием многоугольников — технически сложная задача, особенно в части работы с топологией, однако это занятие бывает очень приятным и интересным. Закончив труд и посмотрев на готовую модель, вы поймете, что данный процесс способен принести немалое удовлетворение.

И напоследок: не расстраивайтесь, если результат окажется не так хорош, как вы ожидали. Если данная модель для вас одна из первых, вполне нормально, что она не особенно прекрасна. Величие приходит с практикой, так что теперь, когда вы разбираетесь в инструментах и технической части процесса, практикуйтесь, чтобы улучшить художественную часть и в следующий раз добиться более достойного результата.

## Упражнения

1. Усложните модель, добавив еще несколько мелочей: например линии на кепке или дополнительные детали в одежде.
2. Объясните, почему для анимированной модели важно иметь хорошую топологию. Перечислите некоторые правила, которым необходимо следовать, чтобы обеспечить хорошую топологию.

## Часть IV

# Развертка, окрашивание и шейдеры

Глава 8. Развертка и UV-преобразования  
в программе Blender

Глава 9. Рисование текстур

Глава 10. Материалы и шейдеры

## Глава 8

# Развертка и UV-преобразования в программе Blender

Развертка — фундаментальный шаг в 3D-дизайне, который предшествует текстурированию 3D-модели. На данном этапе выполняются UV-преобразования, без которых 3D-редакторы (в данном случае Blender) не смогли бы определить, как на поверхность модели должно проецироваться изображение. *UV-координаты* (двумерные аналоги координат X, Y и Z в трехмерном пространстве) — это внутренние 2D-позиции вершин 3D-меша, указывающие, как 2D-текстура будет проецироваться на поверхность меша. Один из способов представить процесс развертки — визуализировать земной шар. Представьте, что вы берете поверхность Земли и превращаете ее в карту. Этот процесс преобразования 3D-формы в 2D-поверхность называется *разверткой*.

Она может показаться несколько странной, и многие люди не любят данную процедуру или боятся ее, но обычно это происходит из-за того, что они не понимают принципы ее работы. Да, порой развертка и правда немного утомляет, но если она вам понравится, то станет увлекательной частью процесса! Наблюдая за тем, как все начинает обретать смысл и работать должным образом, вы можете даже испытать удовольствие, но имейте в виду: вам понадобится немного терпения.

К счастью, Blender предоставляет вам несколько полезных инструментов для разворачивания моделей, и людям, которые используют другие программы, обычно нравится, как процесс развертки осуществляется здесь. (Есть даже восторженные отзывы от профессионалов киноиндустрии из Голливуда, которые применяют Blender для UV-преобразований.) Но, как и почти во всех аспектах программы Blender, развертку она выполняет совершенно особенному, поэтому, если вы привыкли к другому ПО, забудьте о том, как работали раньше, и на какое-то время откройтесь новому!

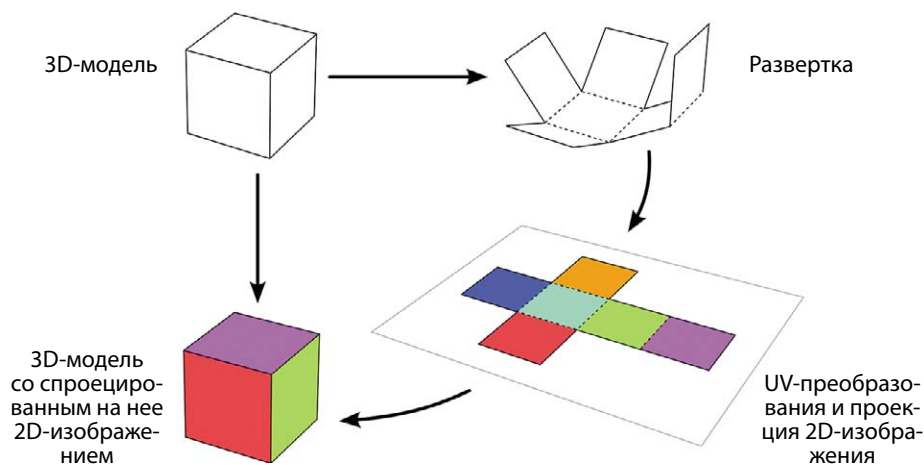
## Принципы развертки и UV-преобразований

Не так просто разобраться с текстурами, которые определяют цвета поверхностей ваших фигур. Итак, у вас есть 3D-модель, но текстурное изображение

двумерно. Как же «раскрасить» трехмерную модель с помощью 2D-текстур? Ответ таков: использовать *UV-преобразования*. Вершины 3D-модели располагаются на осях X, Y и Z, но «под капотом» Blender они также находятся на осях U и V, то есть на 2D-позициях, созданных для проецирования текстур. В UV-редакторе вы можете получить доступ к этим UV-преобразованиям и настроить их, чтобы определить, как текстура проецируется на 3D-модель.

*Развертка* (также называемая *UV-отображением*) — это процесс настройки UV-преобразований объекта, цель которого состоит в том, чтобы проекция текстуры на 3D-модель выполнялась должным образом. Вероятно, вам будет легче понять, что к чему, если вы увидите, как он работает.

Скажите, вы в детстве брали лист бумаги, чтобы, разрезав и сложив его определенным образом, получить в итоге трехмерную фигуру, например куб? Развертку можно объяснить на этом примере, только в обратном порядке: вы разворачиваете 3D-модель в 2D-форму с помощью UV-редактора, а затем преобразуете ее в плоскость. (Развертка вообще не повлияет на формы в вашей 3D-модели, процесс происходит незаметно для пользователя.) Рис. 8.1 иллюстрирует данную процедуру.



**Рис. 8.1.** Процесс развертки, показанный наглядно

Как видно на рисунке, развертка похожа на разворачивание 3D-модели и преобразование ее в 2D-форму. Вы можете разместить на этой двумерной фигуре какое-либо изображение, и оно будет спроецировано на саму 3D-модель.

## Развертка в программе Blender

Теперь, когда вам понятно, как работает развертка, вы можете изучить соответствующие инструменты и основной рабочий процесс в программе Blender.

Чтобы начать развертку, выделите часть модели, которую хотите развернуть, и откройте параметры развертки (которые я опишу в следующем разделе). Когда вы разворачиваете выделенный объект, он отображается развернутым в UV-редакторе, где вы можете настроить UV-преобразования, припаять их к другим частям модели, развернутым вами ранее, или разместить их там, где вы хотите видеть их на изображении.

Имейте в виду, что обычно вы сначала разворачиваете модель, а затем создаете текстуры, адаптированные к именно этим UV-преобразованиям. Однако иногда вы спешите или выполняете другую работу, и вам нужно отобразить часть картинки в определенном положении 3D-модели. В таком случае вы можете адаптировать UV-преобразования к желаемому изображению, а не наоборот.

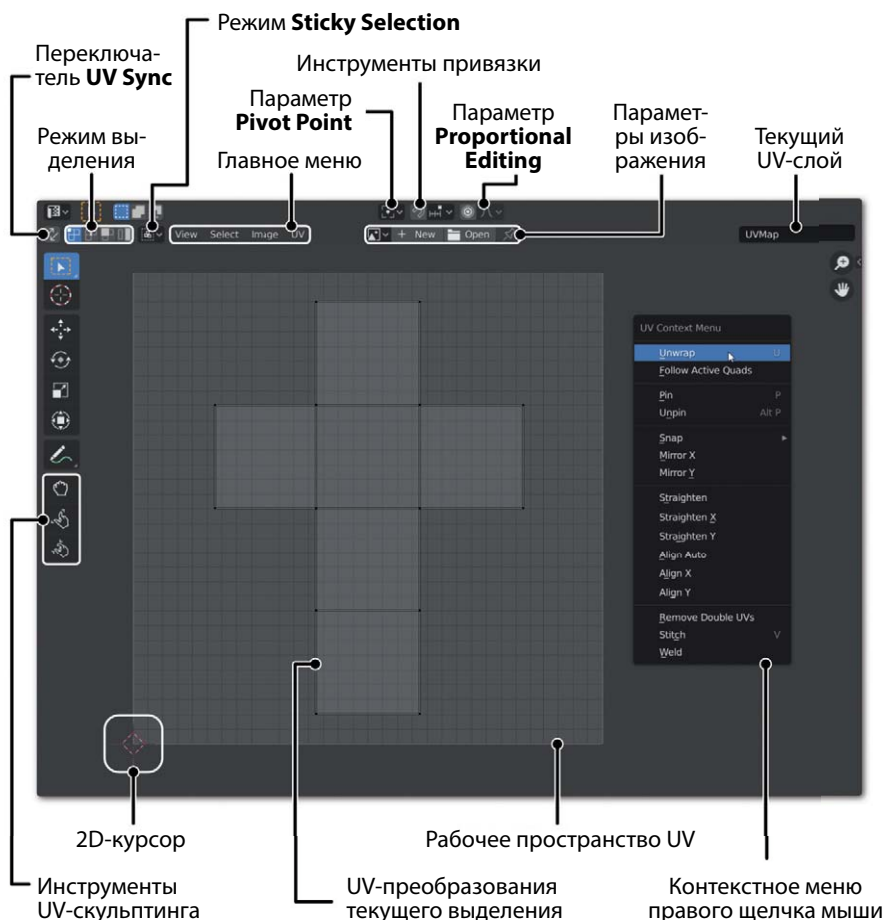
В следующем разделе вы познакомитесь с различными инструментами и узнаете, как их использовать. Затем я покажу, как шаг за шагом развернуть голову Джима, чтобы вы поняли процесс развертки.

## UV-редактор

UV-редактор — часть интерфейса Blender, где вы можете просматривать и настраивать UV-преобразования. На рис. 8.2 показан общий вид UV-редактора.

В приведенном ниже списке объясняются некоторые из основных опций, доступных в UV-редакторе.

- **Интерфейс:** этот редактор типичен для Blender. В нем есть панель инструментов, рабочее пространство в центре и заголовок, где вы найдете кнопки и меню для большинства опций, которые потребуются вам при размещении UV-преобразований.
- **2D-курсор:** в 2D-редакторе есть указатель мыши, аналогичный 3D-курсор, который применяется для выравнивания вершин или других UV-элементов. Разместите его, нажав **Shift+ПКМ**. Чтобы увидеть параметры привязки, доступные для 2D-курсора, нажмите **Shift+S**.
- **Панель Display:** на вкладке **View** боковой панели (нажмите клавишу **N**, чтобы показать/скрыть ее) вы найдете панель **Display**, которая позволяет настраивать наложения и режим просмотра UV-преобразований. Там есть даже опции для отображения растягивания лица: искажение демонстрируется с использованием цветов, задаваемых по углу наклона или площади полигонов на UV-карте в сравнении с 3D-моделью, что весьма полезно, когда нужно выявить искривления в сложных областях. Если полигоны сильно растянуты (синий цвет — хорошо, а бирюзовый — неплохо, но следите, чтобы не появились зеленые и желтые полигоны), текстура, вероятно, будет выглядеть искаженной или некачественной, когда вы спроецируете ее на эту часть поверхности.



**Рис. 8.2.** UV-редактор и его элементы управления

Заголовок имеет довольно много опций (описаны ниже).

- **Переключатель UV Sync:** этот параметр синхронизирует выделение UV-преобразований с 3D-моделью в **3D Viewport** и бывает полезен в сложных моделях, когда требуется определить, где на UV-преобразованиях расположена конкретная вершина или полигон модели.
- **Режим выделения:** в UV-редакторе вы можете переключаться между режимами выделения вершин, ребер, полигонов и островов. (*Остров* — это группа связанных полигонов.) Вы также можете выделить остров, нажав клавишу **L** и наведя на него указатель мыши.
- **Режим Sticky Selection:** данный параметр интересен. Предположим, что при UV-преобразованиях Blender обрабатывает каждый из полигонов отдельно, но позволяет вам выделять вершины в зависимости

от определенных условий — например вершины с одинаковыми координатами X, Y и Z — в реальной 3D-модели. Если эта опция отключена и вы выделяете вершину или полигон, они перемещаются поодиночке, а связанные вершины или полигоны остаются на текущих местах. Если они перекрываются в UV-редакторе, то опция **Shared Location** обрабатывает их так, словно они припаяны к UV-преобразованиям, но только в том случае, если они имеют общее местоположение в 3D-модели. Параметр **Shared Vertex** позволяет выделить вершины, которые имеют общее положение в 3D-модели, даже если они разделены в UV-преобразовании. Лучший способ разобраться в данной опции — попробовать ее и посмотреть, что получится.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы лучше понять режим **Sticky Selection**, нужно знать, как Blender обрабатывает UV-преобразования. Вершины в 3D-меше расположены по осям X, Y и Z, тогда как вершины в UV-макете расположены по осям U и V. Разница заключается в том, что, если в 3D-меше один полигон обычно соединен с другим, многоугольники в UV-пространстве иногда не связаны с соседними полигонами, поэтому вы можете применить другую текстуру к другой части модели, даже если эти части стыкуются в 3D-модели.

- **Главное меню:** доступны разделы меню **View**, **Select**, **Image** и **UV**. Меню **UV** особенно важно, т. к. предоставляет большинство необходимых вам инструментов для развертки.
- **Параметр Pivot Point:** опция **Pivot Point** работает точно так же, как и в **3D Viewport**. Вы можете выбрать опорную точку для поворота или масштабирования объектов; таким образом, вы можете использовать 2D-курсор в качестве опорной точки. Как и в **3D Viewport**, нажмите клавишу **.** (точку) на клавиатуре, чтобы получить доступ к круговому меню, которое позволит вам выбрать желаемую опорную точку.
- **Параметры Proportional Editing и Snapping:** в UV-редакторе также есть инструменты **Proportional Editing** и **Snapping**, которые помогут вам управлять UV-преобразованиями. Они работают так же, как и в **3D Viewport** во время моделирования.
- **Параметры изображения:** вы можете загружать изображения, выбирать из выпадающего списка те, что уже загружены в файл *.blend*, или создавать новые прямо в окне программы Blender (например, рисунки со сплошной заливкой или сетки для UV-тестирования, о которых я расскажу позже в этой главе). Если загрузить изображение

с помощью данных опций, оно отобразится в качестве фона рабочей области UV-преобразований, что позволит вам адаптировать UV-преобразования к этому изображению.

- **Pin:** последний параметр в настройках изображения — кнопка **Pin**. Нажав ее, вы зафиксируете изображение, которое выводится на задний план рабочей области UV-преобразований. Как правило, фоновое изображение присваивается объектам, то есть, если вы выберете другой объект, картинка также изменится. Закрепляя ее, вы гарантируете, что зафиксированное изображение будет отображаться всегда, независимо от выбранных настроек. Чтобы открепить, просто снова нажмите кнопку **Pin**.

## **СОВЕТ**

Загрузить изображение в UV-редактор так же просто, как перетащить его из папки на жестком диске. Перетащите нужный файл в окно UV-редактора, и программа Blender сразу же загрузит его.

- **Текущий UV-слой:** текущий UV-слой очень важен, потому что в программе Blender один объект может иметь несколько UV-слоев, которые используются независимо при создании сложных материалов. Это значит, что вы можете применять различные текстуры, распределяющиеся по-разному в зависимости от их UV-карты. UVMap — это имя по умолчанию первого UV-слоя, который генерируется при доступе к инструментам развертки внутри модели. Большую часть времени вы будете использовать только одну карту. Если в какой-то момент вы захотите создать другие UV-карты, перейдите в редактор **Properties Editor** и найдите панель **UV Maps** на вкладке **Mesh**.
- **Контекстное меню:** при щелчке **ПКМ** по UV-редактору откроется контекстное меню, откуда можно вызывать некоторые наиболее часто используемые инструменты развертки.

## **Навигация по UV-редактору**

Навигация по UV-редактору довольно проста: нажав и удерживая **СКМ**, двигайте мышь или используйте колесо прокрутки для панорамирования. Чтобы увеличить или уменьшить масштаб, зажмите **Ctrl+СКМ** и передвигайте указатель мыши. 2D-курсор размещается щелчком **ЛКМ**. Кроме того, элементы управления точно такие же, как и в **3D Viewport**: щелкните для выбора; перетаскивайте для перемещения; нажимайте клавиши **G**, **R** и **S** для перемещения, поворота и масштабирования выделенных объектов соответственно.



Некоторые функции из других редакторов также работают в UV-редакторе: например функция скрытия и отображения (**H**, **Shift+H** и **Alt+H**) или возможность переключать режимы выделения нажатием клавиш **1**, **2** или **3**. (В UV-редакторе также доступен режим **Islands selection**, вызываемый нажатием клавиши **4**.)

## Доступ к меню развертки

В интерфейсе программы Blender вы можете найти несколько меню и инструментов развертки.

- Выделите несколько полигонов в режиме **Edit Mode** (обычно при разворачивании вы работаете с полигонами) и нажмите клавишу **U**, чтобы отобразить всплывающее меню **UV Mapping**. Этот алгоритм также работает в UV-редакторе.
- Разметка швов — одна из ключевых задач при развертке. Вы можете вызвать инструменты из меню **Edge** (**Ctrl+E**) после того, как выделите одно или несколько ребер. Также получить доступ к настройкам разметки швов можно в контекстном меню, находясь в режиме **Edge selection**. (Я расскажу о швах позже в этой главе.)
- Работая в режиме **Edit Mode**, вы также найдете меню **UV** в заголовке **3D Viewport**.

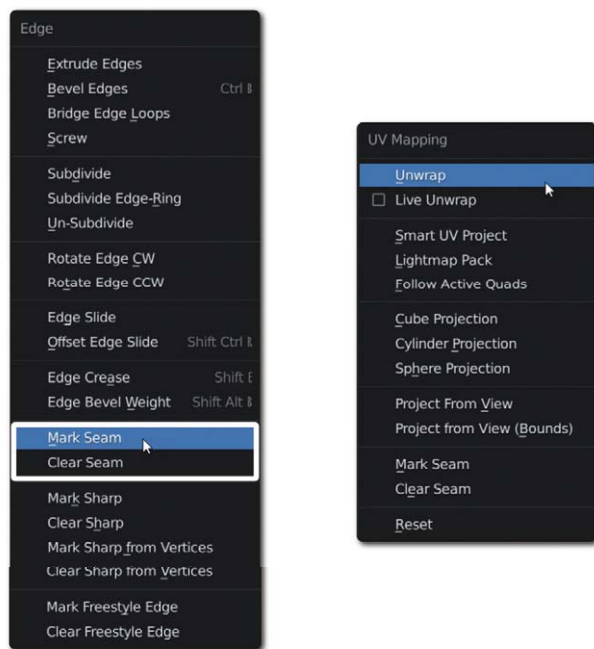
## Работа с инструментами UV-преобразований

На рис. 8.3 приведены меню **UV Mapping** (вызовите его клавишей **U** в **3D Viewport**) и меню **Edges** (**Ctrl+E**), в которых отмечены опции **Mark Seam** и **Clear Seam**, необходимые для развертки в программе Blender.

В данном разделе я кратко расскажу об инструментах UV-преобразования (их также называют развертками), чтобы вы получили представление о них, прежде чем начнете использовать их в этой главе. Ниже дается описание основных инструментов UV-преобразования и того, как они работают.

- **Mark Seam** и **Clear Seam**: в меню **Edges** выделите одно или несколько ребер, нажмите **Ctrl+E**, чтобы открыть меню **Edge**, и выберите пункт **Mark Seam**. Этот параметр помечает выделенные ребра в **3D Viewport** красным контуром. Чтобы убрать метку шва, выделите ребра, которые хотите очистить, нажмите **Ctrl+E** и выберите пункт **Clear Seam**.
- **Unwrap**: эта опция — основной инструмент развертки в программе Blender. Нажмите клавишу **U**, чтобы открыть меню **UV Mapping**, и выберите пункт **Unwrap**. Данная опция разворачивает выделенные полигоны в UV-редакторе с учетом полигонов и ребер меша, которые вы отметили как швы, и обычно дает хорошие результаты, если швы расположены

правильно. Прямо под опцией **Unwrap** в этом меню размещен пункт **Live Unwrap**; о данном инструменте рассказывается ниже.



**Рис. 8.3.** Меню **Edges (Ctrl+E)** с опциями **Mark Seam** и **Clear Seam**, а также меню **UV Mapping (U)**

### Функция **Live Unwrap**

Прямо под опцией **Unwrap** в меню **UV Mapping** находится функция **Live Unwrap**. Вы можете включить/отключить два немного отличающихся параметра **Live Unwrap**.

- Первый рассматривался выше. Если он активен, то автоматически обновляет развертку UV-преобразований, когда вы помечаете/снимаете метки швов с ребер. Если эта опция отключена, то после того как вы что-нибудь поменяете в швах, вам придется разворачивать вручную.
- Второй находится в меню **UV** в UV-редакторе. Он позволяет разворачивать в режиме реального времени, адаптируясь к действиям, выполняемым в UV-редакторе, — например к перемещению вершин. Это интересная опция для внесения изменений и просмотра того, как ваши действия влияют на автоматическую развертку.

Далее рассказано, о чем нужно помнить, используя **Live Unwrap** в UV-редакторе.

- Все операции развертки и предыдущие изменения, внесенные в UV-преобразования вручную, заменяются автоматической разверткой, когда вы активируете **Live Unwrap**.
- Чтобы использовать инструмент **Live Unwrap** для перемещения вершин, вам необходимо закрепить эти вершины. По сути, вы закрепляете несколько вершин, и, когда перемещаете одну или несколько из них, все те, которые не закреплены, занимают адаптированные позиции между ними. Чтобы закрепить вершины, нажмите клавишу **P**, когда они выделены. Открепляйте их с помощью сочетания клавиш **Alt+P**.
- Если вы уже поработали над какими-то частями UV-преобразований и довольны ими, можете закрепить их. Закрепленные вершины не затрагиваются опцией **Live Unwrap**.

- 
- **Smart UV Project:** применяя эту опцию, вам не нужно отмечать швы. «Умная проекция» хорошо работает с простыми объектами: она разворачивает ваш объект, разделяя UV-острова в зависимости от параметров, которые вы задаете во всплывающем меню (например, угла между полигонами).
  - **Cube Projection, Cylinder Projection и Sphere Projection:** данные опции иногда могут понадобиться. Эти проекции используют для работы опорную точку объекта и угол обзора. Они разворачивают объект на основе какой-либо геометрической формы (как следует из их названий). Если вам нужно подправить результаты их применения, обратите внимание на некоторые полезные параметры на панели **Adjust Last Operation**.
  - **Project from View:** данная опция довольно интересна, поскольку разворачивает выделенную область в UV-редакторе, проецируя ее так, как вы видите ее в **3D Viewport**. Конечно, ваша точка обзора имеет ключевое значение, и перспектива также сохраняется. Если вы выберете опцию **Project from View (Bounds)**, Blender масштабирует результирующие UV-преобразования до границ рабочей области UV.
  - **Reset:** эта опция возвращает каждый выделенный полигон в исходное состояние.

## СОВЕТ

Чтобы лучше разобраться в инструментах развертки, попробуйте их и убедитесь в результатах сами. Некоторые из них могут показаться более

эффективными или простыми в использовании, чем другие, и очень трудно понять их действие, просто прочитав объяснение. Как и в любой иной части процесса обучения, ваш лучший учитель — метод проб и ошибок!

## Определение швов

*Швы* — это границы зон развертки. Когда куб на рис. 8.1 (см. выше в этой главе) развернут, черные непрерывные линии обозначают швы. Вспомните также о швах на одежде. Любая рубашка до того, как ее закончат, представляет собой всего лишь набор плоских деталей. Потом их соединяют в 3D-одежду, сшивая вместе по определенным линиям. В 3D-творчестве самый популярный метод развертки включает в себя швы. Сначала вы определяете их в 3D-модели, затем разворачиваете UV-преобразования в соответствии с этими швами.

Также швы можно сравнить с ребрами, по которым вы бы разрезали ножницами бумажную 3D-модель, чтобы развернуть ее.

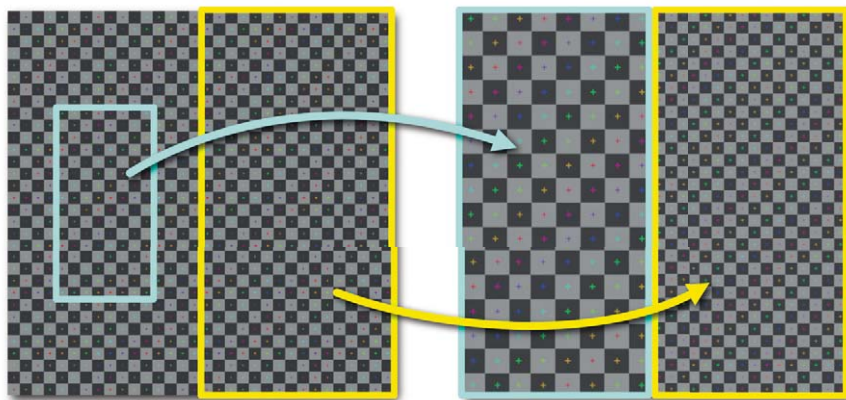
Имейте в виду, что швы нежелательны на видимых участках модели, но они необходимы, чтобы предотвратить искажения при проецировании текстур. Швы обычно накладываются в тех местах, где они менее заметны. Причина в том, что, когда вы применяете текстуру, в области шва вы видите разрез в текстуре. Он возникает потому, что там, где у вас есть шов, он отображается как граница на UV-преобразованиях. Даже если вы сделаете текстуру сплошной, без каких-либо разрезов, размеры швов на UV-преобразованиях могут получиться не совсем одинаковыми, вследствие чего разрешение изображения поменяется и шов станет видимым из-за разницы в разрешении между его сторонами.

В UV-развертках чем больше многоугольник, тем большее разрешение требуется для изображения. Таким образом, текстура, отображаемая в 3D-модели, становится более четкой. Показатель концентрации пикселей на полигон называется *плотностью текселя*. Важно знать, какие части вашей модели нуждаются в большей детализации текстур и, следовательно, требуют больше места в UV-развертке.

На рис. 8.4 показаны эффекты швов и то, как размер UV-преобразований влияет на проецируемую текстуру. Размеры полигонов UV-преобразований (левая сторона изображения) и в реальной 3D-модели (правая сторона изображения) независимы, но размер UV-преобразований определяет разрешение текстуры в 3D-модели.

Обратите внимание на то, как каждый остров в UV преобразуется в 3D-модель. Оба полигона модели имеют одинаковый размер, но размеры UV каждого из этих полигонов по-разному влияют на текстурную проекцию. Меньший UV-остров требует меньшего разрешения от изображения,

поэтому плотность текселя в левой части 3D-модели ниже, из-за чего текстура кажется больше.



**Рис. 8.4.** UV-преобразования, размещенные на изображении (слева), и то, как они влияют на разрешение проекции в геометрии (справа)

## Планирование развертки

Не все объекты, которые вы создали для 3D-персонажа Джима, обладают одинаковыми свойствами, поэтому вам нужно определить кое-что, прежде чем переходить к UV-преобразованию. Далее рассказано, что следует помнить в данном случае.

- **Мешы, не требующие UV-преобразований:** если предполагается, что объект выглядит как плоский материал без каких-либо изменений на его поверхности (что обычно не встречается в реалистичных моделях, но с простыми моделями для анимационных роликов так бывает), вам не нужно его разворачивать. Развертка определяет, как изображение проецируется на поверхность модели, но если вам просто нужно добавить ровный цвет, подойдет материал без текстуры, как в случае с волосами Джима. Существуют также материалы, которые используют для проецирования текстур автоматические координаты вместо UV-координат, так что вам не нужно разворачивать вашу модель, чтобы применить их.
- **Мешы с модификаторами:** возможно, некоторым мешам, составляющим вашего персонажа, назначены модификаторы. Когда меш использует модификаторы, изменяющие его геометрию, они также влияют на UV-преобразования. Возьмем в качестве примера значки Джима. Они формируются с помощью модификатора **Solidify**, который добавляет толщину модели, однако UV-преобразования доступны только для исходной геометрии, поэтому многоугольники, созданные с помощью

модификатора, не смогут правильно отображать текстуру. В случае модификатора **Solidify** полигоны толщины отображают цвет границ текстуры спереди, а задняя сторона отображается так же, как и передняя (конкретно здесь это не должно иметь значения, поскольку задняя сторона скрыта). В такой ситуации вам нужно определить, получите ли вы правильный результат развертки без применения модификаторов или же требуется применить модификаторы, а затем развернуть всю геометрию. Ответ зависит от уровня детализации, к которому вы стремитесь, и от того, где вам необходимо точно отобразить текстуры.

- **Зеркальные меши: Mirror** — это модификатор, и особенно важно, когда он используется с UV-преобразованиями. Если вы выполняете UV-развертку и назначаете модификатор **Mirror**, зеркальная геометрия задействует те же UV-преобразования, что и исходная геометрия, которую вы развернули. Иногда вам нужно иметь асимметричные текстуры для объекта, поэтому **Mirror** следует применить перед разверткой. В других случаях зеркальная текстура вполне подходит, и тогда вам, во-первых, нужно развернуть только половину объекта и, во-вторых, требуется меньше места на изображении, чтобы текстурировать этот объект. Вот еще один вариант: вы хотите получить асимметричную форму, но у вас симметричная текстура. Тогда возьмите симметричную форму: выполните операцию развертки, примените модификатор **Mirror** и уже затем внесите любые изменения в форму. Так вы получите зеркальные UV-преобразования, но с асимметричной формой. (Топология должна быть одинаковой с обеих сторон меша. Если вы добавите или удалите геометрию, UV-преобразования нарушатся.) Вы лучше поймете данную опцию, прочитав следующие разделы, где рассматриваются примеры с лицом и курткой Джима.

## Зеркальные UV-преобразования

Если вкратце, что значит «иметь зеркальные UV-преобразования»?

- Во-первых, текстура, которую вы примените к исходной стороне, отразится на другой стороне. (Будьте осторожны, если на ваших текстурах есть текст, поскольку он будет выглядеть перевернутым на зеркальной стороне.)
- Во-вторых, UV-преобразования зеркальной стороны перекрываются с оригинальными, что экономит место в текстуре, поэтому вы можете получить большее разрешение. Необязательно, чтобы обе стороны занимали место: разверните только одну сторону и сделайте ее крупнее (то есть с большей плотностью текселя).

Помните вот о чем: если вы примените модификатор **Mirror**, UV-преобразования будут перекрываться, но операции развертки не допускают перекрытия, поэтому, если вам потребуется снова развернуть модель, это перекрытие будет потеряно.

---

## ПРИМЕЧАНИЕ

---

Вам нужно определить, что продуктивнее: выполнить UV-преобразования, а затем продолжить корректировать вашу модель или применить модификаторы и уже потом выполнить UV-преобразования. Ответ зависит от вашей модели, от того, что вам нужно с ней сделать, и от того, что для вас наиболее удобно и эффективно.

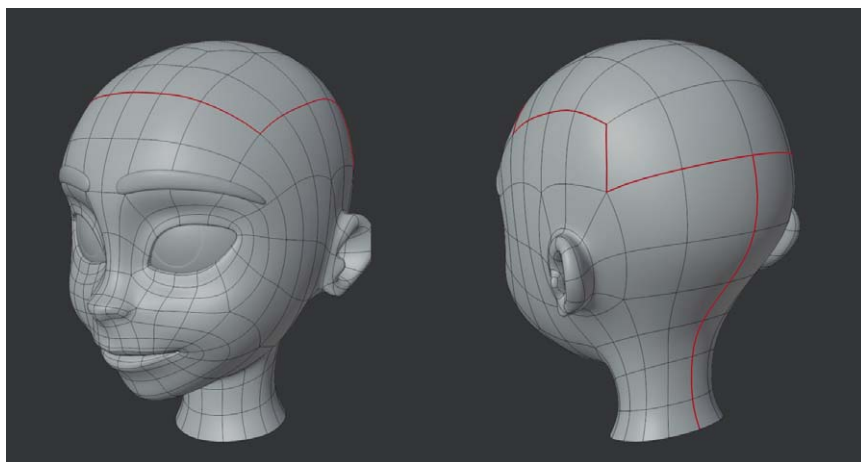
## UV-преобразования в программе Blender

В данном разделе вы шаг за шагом осуществите процесс развертки головы Джима и научитесь использовать основные инструменты. Затем, получив некоторые общие инструкции, вы будете готовы развернуть остальные объекты, составляющие вашего персонажа. В данном случае вы не будете использовать зеркальную текстуру для лица, поэтому вам потребуется сразу развернуть лицо полностью. Для этого выделите его и примените модификатор **Mirror** в режиме **Object Mode**.

## Разметка швов

На первом шаге развертки вам следует разметить швы, чтобы указать Blender, как развернуть UV-преобразования. В режиме **Edit Mode (Tab)** выделите ребра, показанные на рис. 8.5. Вам не нужно отмечать их все одновременно. Выделите несколько сейчас, а затем, по ходу работы, отметьте швы в других областях. Чтобы пометить ребра как швы, откройте меню **Edge** (нажмите **Ctrl+E**) и выберите пункт **Mark Seam**.

Обратите внимание: ребра, выбранные в качестве швов UV-преобразований, расположены в областях, которые будут не очень заметны. Эти ребра встречаются на затылке и по бокам головы, а также на лбу, где их почти полностью прикроют волосы. Закрытый шов, проведенный в верхней части головы, нужен для того, чтобы эта часть стала изолированным UV-островом. В конечном счете она всегда будет скрыта под кепкой Джима, так что не нуждается в высокой детализации. Соответственно, вы сможете использовать больше места в UV для областей, которые имеют значение и требуют большего разрешения в текстуре.



**Рис. 8.5.** Швы, отмеченные для развертки головы Джима (ребра показаны красным)

Кроме того, хотя на рис. 8.5 этого не видно, один из лупов во внутренней части губ обозначен как шов, так что на UV геометрия внутренней части лица отделена от внешней. Не забывайте, вы можете нажать сочетание **Alt+ЛКМ**, чтобы выделить лупы ребер.

### СОВЕТ

Для разметки швов удобен способ выделения *кратчайшим путем*. Если вам нужно пометить несколько ребер на одной линии, выделите одно и нажмите сочетание **Ctrl+ЛКМ** на другом ребре. Ребра между двумя выделенными вами ребрами также помечаются, что позволяет вам очень быстро выделять длинные линии ребер. Нажимайте сочетание **Ctrl+ЛКМ** снова и снова, пока не отметите желаемый луп ребер. Этот метод также работает в режиме **Vertex Selection**. Чтобы дополнительно ускорить процесс, после выделения кратчайшим путем откройте панель **Edit Last Action** или нажмите клавишу **F9** и выберите вариант **Tag Seam** в опции **Edge Tag**. После этого, когда вы будете выделять ребра кратчайшим путем, они будут автоматически помечаться как швы. Когда закончите со швами, не забудьте снова переключить данную опцию на параметр **Select**!

Возможно, после настройки швов вы захотите убрать красный цвет. Его можно скрыть в меню **Overlays** в заголовке **3D Viewport**, в разделе **Edit Mesh**.

## Создание и отображение тестовой сетки UV

На данном этапе вы могли бы начать развертку, но вместо этого вы создадите тестовую сетку UV, чтобы посмотреть перед развертыванием, как будет



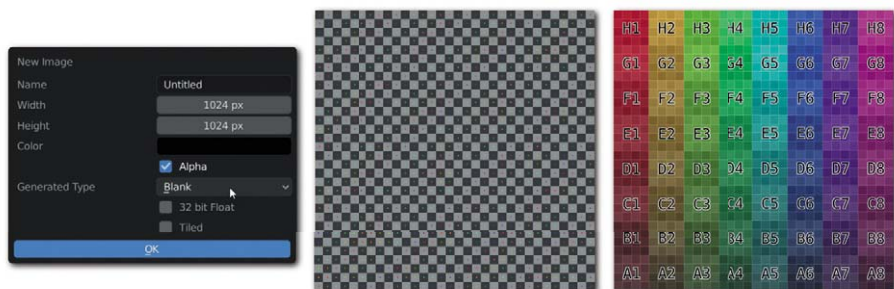
выглядеть нанесение текстуры на лицо. Тестовая сетка поможет вам визуализировать, как развертка влияет на проекцию текстуры.

*Тестовая сетка UV* — стандартное изображение с сеткой, созданное исключительно для проверки того, как работают UV-фильтры меша. При проецировании на 3D-модель оно дает много информации. Размер сетки показывает, какие части вашего объекта забирают больше текстуры: чем меньше ячейки сетки, тем большее разрешение (больше пикселей) имеет текстура в этой области. С помощью тестовой сетки вы можете настроить размер каждой части объекта, чтобы добиться более или менее равномерных значений. В тех областях, где вам нужна высокая детализация, установите меньший размер ячеек. Также удобно просматривать искажения сетки. Если вы заметили, что в какой-то момент сетка становится сильно искаженной, попробуйте решить проблему, откорректировав UV-преобразования. Кроме того, используя тестовую сетку UV, можете увидеть, где находятся швы и насколько удачно они размещены, а также убедиться, что они едва заметны.

Тестовая сетка UV способна отображать цвета, а также буквы или цифры. Благодаря этой функции вы определяете, какая часть UV отображается на определенной части модели, по цвету, номеру или букве, которые выводятся на ее поверхности.

## Создание нового изображения для тестовой сетки UV

В программе Blender есть два типа тестовых сеток UV, которые вы можете создавать и использовать в ваших моделях: сетка UV, напоминающая шахматную доску, и цветовая сетка, где применяются цвета и буквы, что помогает вам понять, какую часть текстуры вы используете, когда видите ее проекцию на модель. Чтобы создать какую-либо сетку, либо нажмите кнопку **New Image** в заголовке UV-редактора, либо выберите пункт **New Image** в меню **Image**, либо нажмите сочетание клавиш **Alt+N**.



**Рис. 8.6.** Создание нового изображения в программе Blender с помощью меню **New Image** (слева), UV-сетка (в центре) и цветовая сетка (справа)

На рис. 8.6 показано меню **New Image**, которое позволяет создавать как изображения для рисования, так и сетки для UV-тестирования. Вы можете задать название изображения (по умолчанию оно безымянно), его разрешение (если вы создаете сетку для UV-тестирования, разрешение будет влиять на количество квадратов в сетке — чем оно больше, тем больше квадратов будет присутствовать) и его цвет. Он применяется только в том случае, если вы выбираете в качестве сгенерированного типа вариант **Blank**. Если вы выберете в качестве сгенерированного типа одну из тестовых сеток UV, Blender проигнорирует параметр «цвет».

Осуществив выбор, нажмите кнопку **ОК**, чтобы сгенерировать изображение. Вы можете изменить название изображения в заголовке и сохранить его с помощью меню **Image**. Чтобы переименовать изображение и получить доступ к его параметрам, откройте боковую панель (**N**) на панели **Image**. Поскольку изображение генерируется с помощью Blender, вы можете менять его тип даже после создания, то есть переключаться между UV-сеткой и цветовой сеткой (или пустым изображением, разумеется).

## Отображение тестовой сетки UV в модели

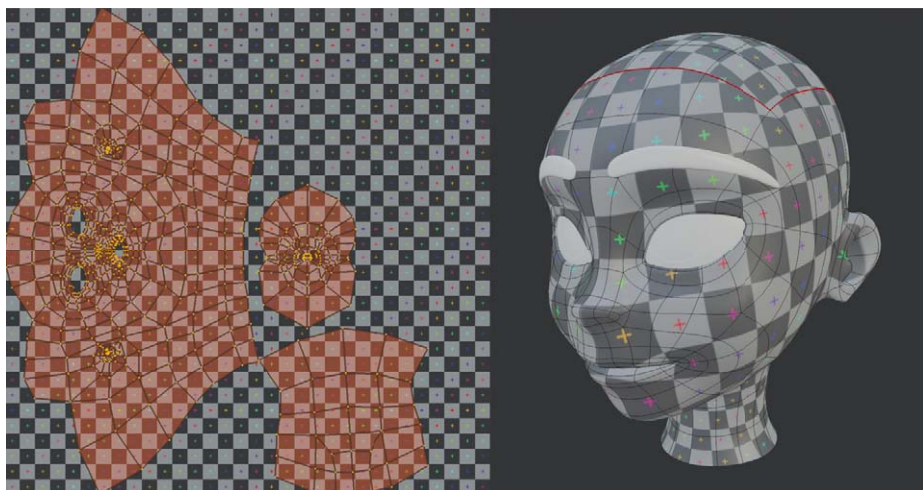
В этом разделе вы научитесь проверять, правильно ли выполнены UV-преобразования, отображая текстуру на 3D-модели.

Создайте новый материал на вкладке **Material** в окне **Properties Editor** и назовите его как-то вроде **uv\_test\_mat**. Теперь у вас всегда будет материал для тестирования UV-преобразований на сцене, готовый к применению к объекту, с которым вы работаете. Среди группы опций **Material**, в параметре **Color**, нажмите кнопку с маленькой точкой справа от области выбора цвета и выберите пункт **Image Texture** из списка. Выберите только что созданную тестовую сетку UV из выпадающего списка. Теперь перейдите в **3D Viewport** и используйте режим **Material Preview**, чтобы увидеть, как выглядит тестовая сетка UV. (Вы также можете использовать режим **Rendered**, но на данный момент сцена не оснащена источниками света, поэтому работать в нем слишком темно.)

## Развертка лица Джима

Развернуть лицо очень просто: выделите его и в режиме **Edit Mode (Tab)** выделите все полигоны (**A**). Нажмите клавишу **U** и выберите первую опцию, то есть **Unwrap**. У вас должно получиться нечто вроде того, что показано на рис. 8.7.

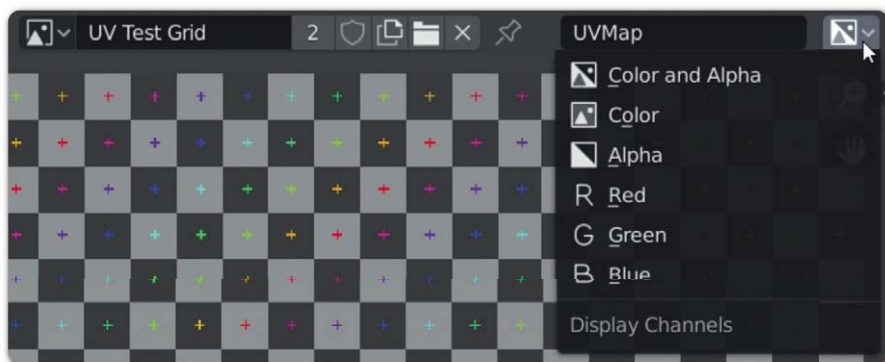
Теперь модель развернута, и вы видите, как выполнялись UV-преобразования. Помимо плоского лица перед вами два других острова, которые вы ранее определили с помощью швов: верхняя часть головы и внутренняя часть рта. Кроме того, при развертывании лица применялся шов с затылка.



**Рис. 8.7.** После развертки лица Джима вы видите UV-карту в редакторе **UV/Image** (слева), а сетка UV выглядит гораздо более однородной (справа)

Если вы используете тестовую сетку или изображение на заднем плане UV-редактора, бывает трудно увидеть UV-преобразования с высокой точностью. Когда в UV-редактор загружено то или иное изображение, в правом углу заголовка, рядом с UV-слоем, находится кнопка, которая появляется только при загрузке картинки для фона UV-редактора. Она показана на рис. 8.8.

Когда вы нажимаете на эту кнопку, появляется несколько опций, которые позволяют вам изменить способ отображения картинки. При одном из них показывается текущий альфа-канал UV-текстуры (прозрачность изображения) и белый фон, когда альфа-канал отсутствует, что позволяет вам лучше видеть UV. Другой способ улучшить визуализацию — поработать с некоторыми полезными параметрами отображения на боковой панели (нажмите клавишу **N** в UV-редакторе, чтобы показать/скрыть эту часть интерфейса).



**Рис. 8.8.** Параметры отображения фоновой картинки в UV-редакторе (каналы)

## ПРИМЕЧАНИЕ

---

Помните, что UV-редактор отображает только UV-преобразования частей вашей модели, выбранных в **3D Viewport**, и только в режиме **Edit Mode**. Поначалу эта концепция может сбить с толку людей, которые работали с другим ПО и привыкли всегда видеть все UV-преобразования. Если вам нужно видеть все UV-преобразования, включите функцию синхронизации между 3D-видом и выделенными UV-преобразованиями в левом углу заголовка UV-редактора. Если же вы хотите видеть все UV-преобразования, не используя синхронизацию, перейдите в **3D Viewport** и выделите все, нажав клавишу **A**.

## Инструмент Live Unwrap

UV-преобразования — шикарный инструмент, который позволяет вам закреплять вершины в UV-преобразованиях и перемещать их, чтобы разворачивать остальную часть меша в режиме реального времени, поскольку она адаптируется к вашим действиям. Благодаря **Live Unwrap** вы можете очень быстро настраивать UV-преобразования, причем вам не нужно разворачивать их снова и снова или перемещать по одной вершине зараз.

Включите опцию **Live Unwrap** в меню UV-редактора. Чтобы закрепить вершины, которые вы хотите разместить в фиксированных положениях, нажмите клавишу **P**. Имейте в виду, что вы должны закрепить по крайней мере две вершины. После закрепления этих вершин — например опорных точек или углов меша — переместите некоторые из них (закрепленные вершины отмечены красным), чтобы увидеть, как все UV подстраиваются под ваши перемещения. В этом режиме перемещайте только закрепленные вершины. Если вы сдвинете любую другую вершину, а потом переместите какую-либо из закрепленных, все незакрепленные вершины вернуться в прежнее положение. Во время развертки в реальном времени фиксируются только закрепленные вершины.

Когда вы закончите, можете открепить закрепленные вершины, выделив их и нажав **Alt+P**. Перед тем как продолжить настройку UV-преобразований, убедитесь, что вы отключили функцию **Live Unwrap**.

---

### Два параметра Live Unwrap

В программе Blender есть две опции **Live Unwrap** (развертки в реальном времени): одна в **3D Viewport** и одна в UV-редакторе. Они имеют разные, хотя и схожие назначения и хорошо работают, когда включены одновременно.

- Первый вариант развертки в реальном времени выполняется с помощью инструмента **Unwrap** в меню **UV Mapping (U)** в **3D Viewport**. Если он активен, то автоматически обновляет развертку UV-преобразований, когда вы помечаете ребра как швы или снимаете метки. Если эта опция отключена, после изменения конфигурации швов вам придется разворачивать вручную.
- Второй вариант, доступный в меню **UV** в UV-редакторе, обеспечивает развертку в реальном времени с учетом действий, выполняемых в UV-редакторе (например, перемещения вершин). Это интересная опция позволяет вносить изменения и просматривать, как то, что вы делаете, влияет на автоматическую развертку.

Когда вы применяете функцию **Live Unwrap** в UV-редакторе, помните об особенностях, указанных ниже.

- При использовании функции **Live Unwrap** все операции развертки или предыдущие изменения, внесенные вручную в UV-преобразования, будут переписаны автоматической разверткой.
- Функция **Live Unwrap** не работает, когда вы просто перемещаете вершины. Вам нужно закрепить их. По сути, вы закрепляете несколько вершин, и, когда вы перемещаете одну или несколько из них, все незакрепленные вершины занимают автоматически рассчитанные положения между ними.

Если вы уже поработали над какими-либо UV-преобразованиями и довольны результатом, можете закрепить их. Функция **Live Unwrap** не затрагивает закрепленные вершины.

---

## Настройка UV-преобразований

Безусловно, вы можете настроить вершины UV-преобразований, чтобы убедиться, что они выглядят правильно в 3D-модели. Внося такие поправки, вы тут же увидите отклик в тестовой сетке UV, отображаемой на материале 3D-модели.

Помните, что в вашем распоряжении также есть инструменты **Proportional Editing** и **UV Sculpt** для аккуратного перемещения групп вершин: вы можете перемещать, вращать и масштабировать их. Попробуйте, глядя на тестовую сетку на модели Джима, настроить UV-преобразования так, чтобы на лице получились менее крупные квадраты, чем на задней и верхней частях головы. Таким методом вы оптимизируете размер текстуры и получите больше деталей на лице, где они вам нужны, а не на затылке, где они не нужны вовсе.

У вас также есть инструменты выравнивания UV-преобразований. Опробуйте опции в меню **UV** в заголовке окна или контекстном меню — возможно, найдете что-нибудь интересное. Кроме того, когда вы используете какой-либо инструмент, вам может потребоваться внести коррективы в его эффект, прежде чем подтвердить действие. В таком случае посмотрите на заголовок: там отображаются сведения с инструкциями, которым вам необходимо следовать, чтобы применить данный инструмент, а также его текущие параметры. В общем, помните про заголовок!

Кроме того, вам доступны инструменты группы **Snap**, которые полезны, например, когда вы хотите выровнять одну вершину поверх другой. Работают они так же, как и в **3D Viewport**.

## Разделение и соединение UV-преобразований

Blender предлагает необычные способы разделения и соединения UV-преобразований, но, когда вы привыкнете к ним, они покажутся весьма удобными.

### Разделение UV-преобразований

Самый быстрый способ разделить UV-преобразования — применить инструмент **Select Split**. Выделите полигоны, которые вы хотите разделить, и нажмите клавишу **Y**; теперь вы можете перемещать полигоны независимо друг от друга. Данная опция также доступна из меню **Select** в заголовке.

На UV-преобразованиях программа Blender показывает только те полигоны, которые вы выделили в представлении **3D View**. Но вот интересный факт, который следует иметь в виду: когда вы выделяете полигон (или группу полигонов) в **3D Viewport** и начинаете передвигать его на вкладке или в редакторе UV-преобразований, он перемещается независимо и отделяется от остальных UV-преобразований. Вы можете манипулировать только видимыми UV-преобразованиями, и, когда вы это делаете, они отделяются от тех UV-преобразований, которые в данный момент скрыты.

Другой способ разделить UV-преобразования — снова развернуть полигоны, которые вы хотите разделить. Выделите их из 3D-модели и разверните, чтобы разделить.

Последний способ разделить UV-преобразования — использовать функции **Hide** и **Unhide** (**H**, **Shift+H** и **Alt+H**), которые также доступны в UV-редакторе. Выделите полигоны, которые хотите отделить, нажмите **Shift+H**, чтобы скрыть невыделенные полигоны, и преобразуйте выделение. Теперь нажмите **Alt+H**, чтобы отобразить все UV-преобразования, и увидите, что эти полигоны отделены.

## Соединение UV-преобразований

Иногда проще развернуть сложный меш на небольшие фрагменты, а затем соединить их так, чтобы добиться наименьшего возможного искажения.

В программе Blender есть правило: только вершины, спаянные в 3D-меше, могут быть спаяны в UV-преобразованиях.

Это означает, что вы можете привязать или даже спаять (с помощью инструмента **Welding** из контекстного меню) две вершины, и они будут *находиться* в одном и том же месте, но не будут объединены, если они не объединены в 3D-меше. Таким образом, они появятся в одном и том же месте UV-преобразований, но на самом деле не будут объединены и останутся независимыми.

Тем не менее, чтобы объединить в UV-преобразованиях вершины, которые также спаяны в 3D-модели, вам просто нужно поместить их в одно и то же место с помощью спайки или привязки.

Один из способов точно определить, какие вершины являются смежными, — использовать переключатель **UV Sync** между UV-преобразованиями и 3D-мешем. С помощью этого метода, если вы выделите вершину в меше или UV-преобразованиях, Blender покажет смежные вершины, которые должны сопровождать ее и на других UV-островах. Другой вариант — временно активировать **Shared Vertex** (одна из опций в заголовке параметра **Sticky Selection**), чтобы увидеть, какие вершины находятся в одном и том же месте в 3D-модели.

Для подключения UV-преобразований бывает очень полезен инструмент **Stitch** («сшиватель»). Вы найдете его в меню **UV** в заголовке, также он вызывается клавишей **V**. Выделите несколько вершин на границе какого-либо UV-острова и нажмите **V**; предварительный просмотр покажет вам, как эти вершины должны соединиться с другими вершинами в UV-преобразованиях.

Если вам нравится результат, щелкните **ЛКМ** или нажмите клавишу **Enter**, чтобы применить. В противном случае щелкните **ПКМ** или нажмите клавишу **Esc**, чтобы отменить сшивание.

## Обзор UV-преобразований готового лица

На рис. 8.9 вы видите, как выглядят UV-преобразования для головы после некоторых настроек. UV хорошо выровнены, верхняя часть головы и внутренняя часть рта теперь занимают меньше места в текстуре, а лицевую часть я увеличил, чтобы повысить детализацию. Уши я разделил, чтобы иметь больше места за пределами UV-преобразований головы, но это разделение необязательно, так как в случае данной модели ушам не нужно так много деталей в текстуре.

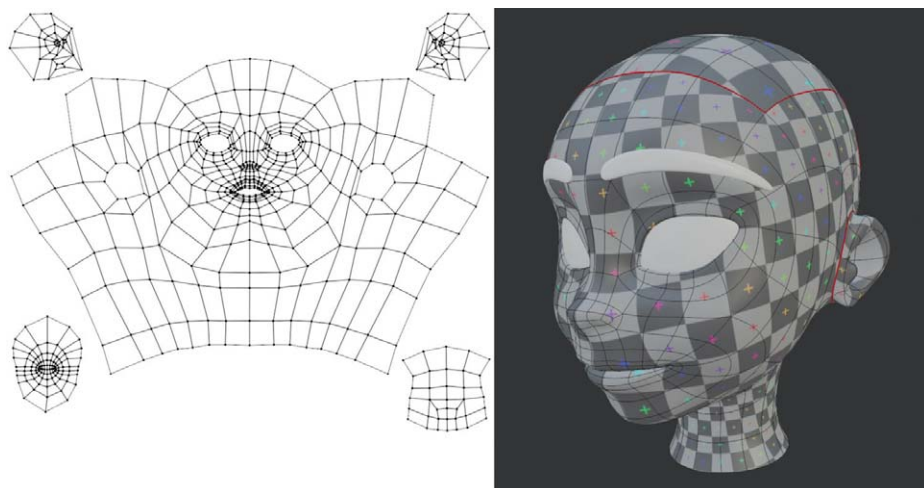


Рис. 8.9. UV-преобразования для лица Джима закончены!

## Развертка остальной части персонажа

Развернуть остальную часть персонажа довольно просто. Во-первых, я кратко объясню наиболее важные части процесса, чтобы вы поняли, чего ожидать. Рис. 8.10 дает вам представление о том, что вы будете делать в этом разделе, и показывает объекты, которые нужно развернуть: перчатку, ботинки, брюки, куртку, кепку и деталь шеи.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Когда вы разворачиваете каждый из объектов, назначайте ему тестовый UV-материал, созданный вами ранее, чтобы на его поверхности отображалась тестовая сетка UV (не забудьте включить режим **Material Preview** в **3D Viewport**, чтобы она стала видимой). Так вы сможете проверять, правильно ли выполняется развертка.

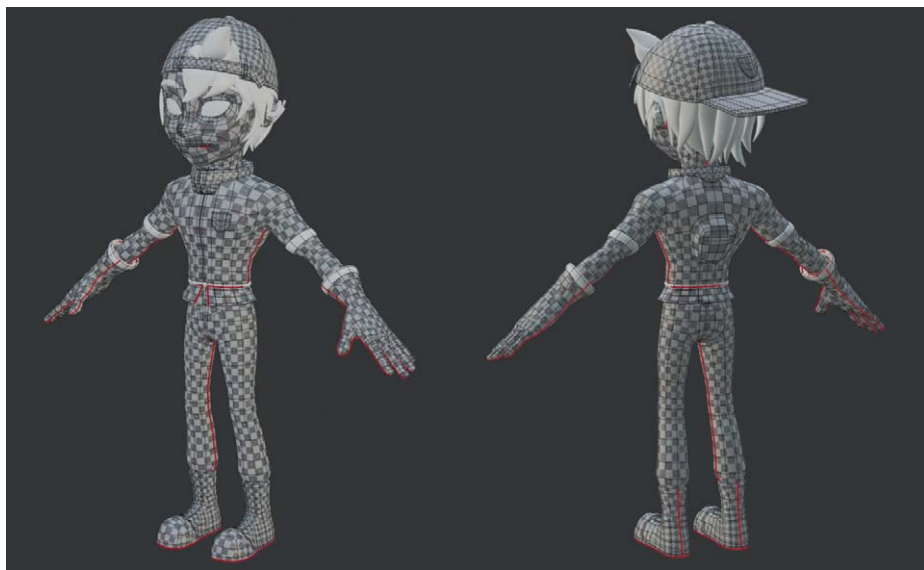
Развертка большинства из этих объектов должна пройти быстро и легко. Например, для хорошей развертки брюк хватит только простого шва вдоль внутренней части штанины, как у настоящих брюк. Имейте в виду, что модификатор **Mirror** также играет свою роль.

Для кисти руки размечается шов по всей ладони, проходящий через нижнюю часть пальцев. Полученные UV-преобразования корректируются с помощью инструмента **Live Unwrap**, особенно остров, представляющий верхнюю часть кисти (его форма несколько сферическая, поскольку в нем есть боковые стороны пальцев).



Элементы кепки разворачиваются, по сути, «как есть». Никакие швы не нужны, просто выделите все полигоны кепки и разверните их.

С деталью на шее тоже не должно возникнуть сложностей. Чтобы Blender смог правильно ее развернуть, просто нужен шов в луже, который проходит по всей внутренней нижней части.



**Рис. 8.10.** Меши, которые требовалось развернуть, со швами, отмеченными красным цветом

С курткой, возможно, придется поработать. Проще всего, пожалуй, развернуть ее на три доли — основную часть, рукава и подол. Затем, немного скорректировав UV-преобразования с помощью инструментов **Live Unwrap** и **Proportional Editing**, вы можете присоединить рукав к боковой части куртки: сначала используйте инструмент **Stitch**, затем привяжите и переместите некоторые вершины.

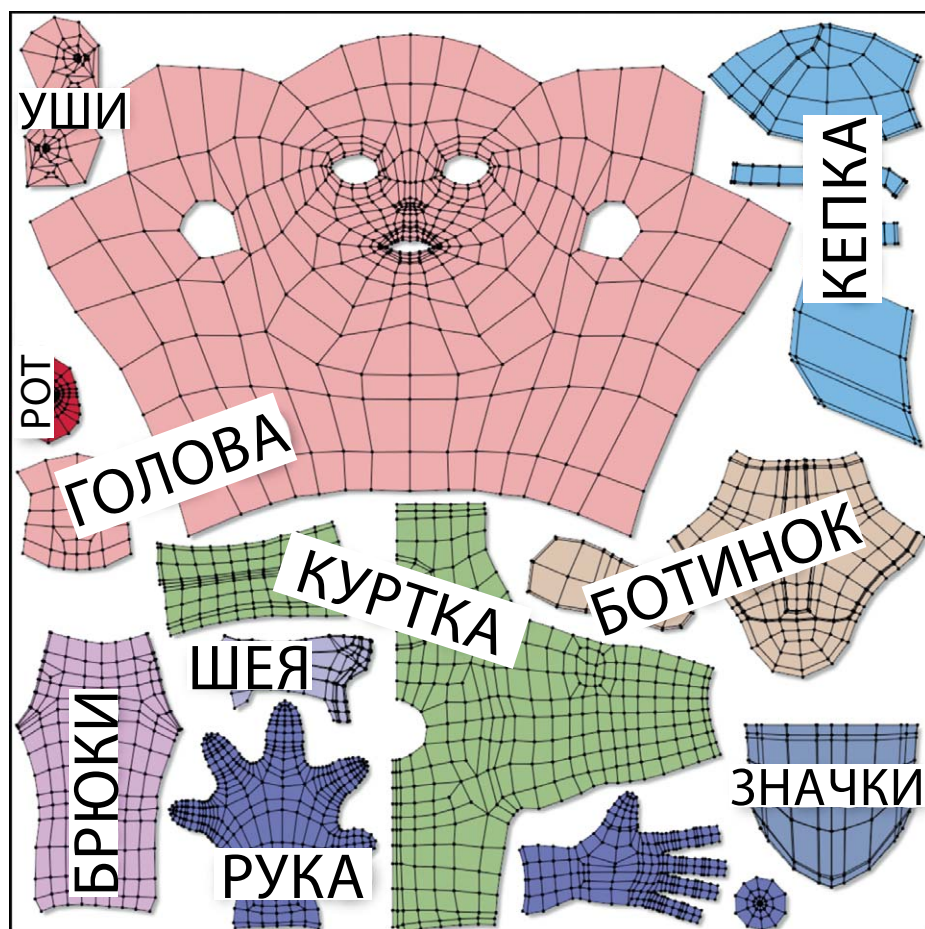
Цель этого соединения — избежать шва на плече, так как наплечники куртки будут окрашены в текстуру для данной области и шов посередине потенциально способен вызвать некоторые проблемы.

Также нужно развернуть значки. Примените модификатор **Mirror** к тем, кому нужны асимметричные текстуры, выделите все их полигоны, а затем разверните.

Если хотите посмотреть, как выглядят UV-карты, откройте следующий раздел «Упаковка UV-преобразований». Прямо сейчас каждый UV-остров занимает все пространство, поэтому, если показать их вместе, выйдет довольно абстрактная картина. Вот почему упаковка так важна!

## Упаковка UV-преобразований

Развернув все объекты, вы должны *упаковать* их — собрать все UV-преобразования вместе в одном рабочем пространстве так, чтобы они не пересекались. Так вам не понадобятся разные текстуры для каждого объекта: вы сможете текстурировать всего персонажа одним изображением, чтобы каждая его часть занимала ту или иную часть UV-карты. На рис. 8.11 показано, как выглядят готовые UV-преобразования.



**Рис. 8.11.** Упакованные UV-преобразования для Джима (каждый объект помечен уникальным цветом, чтобы вы видели, как распределены его части)

Когда все эти объекты находятся в одном месте, для персонажа в целом используется одна текстура. Как показано на рис. 8.11, лицо Джима занимает большую часть текстурного пространства. Между объектами также есть

некоторые пробелы. Если желаете, уделите больше времени тому, чтобы заполнить все текстурное пространство и получить более эффективную текстуру, но обязательно оставляйте небольшие промежутки между UV-островами. В противном случае у вас могут появиться неокрашенные участки, прилегающие к швам.

Упаковка UV-преобразований очень проста. Во-первых, нужно выделить все объекты, которые вы хотите разместить в одном UV-пространстве. Затем, редактируя несколько объектов (Multi-Object editing), перейдите в режим **Edit Mode** (нажмите клавишу **Tab**), и у вас будет доступ ко всем UV-преобразованиям всех выделенных объектов одновременно.

## С О В Е Т

В программе Blender представлены следующие инструменты для упаковки UV-преобразований: **Average Islands Scale** и **Pack Islands**. Оба доступны в меню **UV** в заголовке UV-редактора. Инструмент **Average Islands Scale** масштабирует выделенные острова таким образом, чтобы их размеры соответствовали размерам полигонов в 3D-модели. Инструмент **Pack Islands** автоматически масштабирует и размещает выделенные острова, чтобы они занимали в пространстве UV все возможное место.

Итак, неплохо бы начать с масштабирования UV-преобразований с помощью инструмента **Average Islands Scale**, используя также инструмент **Pack Islands**. Затем скорректируйте размеры островов, которые требуют настройки (надо увеличить те, что нуждаются в большем разрешении, и уменьшить те, которым это не нужно), и немного реорганизируйте их. Кроме того, можно поворачивать UV-преобразования таким образом, чтобы упростить себе рисование текстур в дальнейшем. (Например, если часть UV-преобразований расположена под наклоном или близко к краям и вам нужен инструмент **2D Image Editing** для текстур, рисовать сбоку будет неудобно.)

## Заключение

Вы развернули Джима с помощью надлежащих UV-преобразований, и он готов к текстурированию! Как вы, возможно, заметили, развертка бывает непростым делом, и для такой работы вам понадобится терпение. Однако без развертывания невозможно создать качественных персонажей, ведь вам требуется верно определить наиболее эффективный способ проецирования текстур на модель. Правильные UV-преобразования особенно важны, если вы трудитесь над видеоиграми, в которых всё, включая текстуры, необходимо

оптимизировать для бесперебойной работы в режиме реального времени. Некоторые программные пакеты и инструменты поддерживают почти полностью автоматизированные UV-преобразования, что здорово подходит для отдельных ситуаций. Однако зачастую лучше управлять UV-разверткой вручную, чтобы позже вам было легче раскрашивать текстуры вашего персонажа.

## Упражнения

1. Разверните куб и добавьте к нему текстуру. Это упражнение поможет вам понять, как работают UV-преобразования.
2. Добавьте какую-нибудь фотографию к любой модели (даже к лицу Джима) и постарайтесь развернуть ее таким образом, чтобы швы были максимально скрыты, а текстура не искажалась.
3. Разверните объект и упакуйте его UV-преобразования так, чтобы использовать все возможное пространство текстуры.

## Глава 9

# Текстурирование

Текстурами называют изображения, которые при проецировании на поверхность ваших моделей придают им цвет (или определяют другие параметры, такие как степень отражения или блеск объекта). В главе 8 вы развернули части Джима, которые нуждаются в текстурах. Теперь пришло время использовать эти UV-преобразования, чтобы нарисовать текстуры и раскрасить персонажа, тем самым приблизив ваш проект к конечному результату. Хотя в программе Blender есть инструменты для текстурирования, обычно текстуры создаются с помощью стороннего ПО для редактирования 2D-изображений (например, Adobe Photoshop, Affinity Photo, GIMP и Krita) или специализированных программ для 3D-текстурирования, таких как Substance, Quixel и Mari. В данной книге я не касаюсь приложений и художественных навыков, необходимых для рисования сложных текстур, но в этой главе кратко объясняются принципы процесса работы как с редакторами 2D-изображений, так и с программами 3D-текстурирования, а также основы рисования текстур в самом Blender.

Прежде чем мы начнем, я хотел бы отметить, что текстуры и материалы тесно связаны, поэтому вам, возможно, трудно будет понять одно без другого. Рекомендую вам ознакомиться с главой 10, чтобы получить полное представление о том, как они взаимодействуют.

## Определение основного рабочего процесса

Существует два основных рабочих процесса для применения текстур к 3D-моделям.

- **Текстурирование перед разверткой:** в зависимости от того, что вам требуется, иногда проще всего создать текстуру, а затем адаптировать к ней UV-преобразования. В таком случае, конечно, вам нужно подготовить текстуру до того, как разворачивать модель. Хорошим примером для данного метода может послужить деревянный пол. Допустим, у вас есть фотография древесины: чтобы нанести ее на поверхность, вы загружаете этот снимок и *настраиваете UV-преобразования* так, чтобы древесина с фото имела правильный размер и положение на 3D-модели. Этот метод лучше всего подходит к простым моделям,

тогда как при работе со сложными нужно *адаптировать проецируемое изображение* к модели.

- **Текстурирование после развертки:** данный метод обычно применяется для текстурирования персонажей или сложных объектов, так как здесь текстуры непосредственно адаптируются к модели. Сначала вы разворачиваете модель. Затем, если вы используете для создания текстур редакторы 2D-изображений, вы экспортируете UV-преобразования как изображение, чтобы применять его в качестве референса при рисовании и подгонке текстур: так вы добьетесь того, что они будут соответствовать полигонам в вашей модели. Если вы используете для текстурирования Blender, то можете просто начать рисовать на 3D-модели. Если же вы применяете для 3D-текстурирования другое ПО, можете экспортировать вашу 3D-модель после развертки и рисовать текстуры на ней. Поскольку Джим — сложная модель, мы прибегнем именно к данному методу текстурирования после развертки.

Развертывание как часть рабочих процессов, упомянутых в списке выше, обсуждается в главе 8, но его стоит отметить, чтобы оно не поблекло у вас в памяти.

Сначала я расскажу о рисовании текстур в программе Blender. Затем я рассмотрю другие варианты (редакторы 2D-изображений и ПО для 3D-текстурирования) и расскажу о плюсах и минусах каждого из них.

## Текстурирование в программе Blender

Да, вы можете рисовать текстуры внутри самого Blender, прямо на 3D-модели! В этом разделе вы изучите рабочее пространство **Texture Paint** и узнаете о параметрах, к которым у вас есть доступ при работе с объектом в режиме **Texture Paint**.

### Рабочее пространство Texture Paint

Быстрее всего вы начнете рисовать текстуры в программе Blender, если перейдете в стандартное рабочее пространство **Texture Paint** (в списке **Workspaces** в верхней части интерфейса). Рабочее пространство **Texture Paint** показано на рис. 9.1.

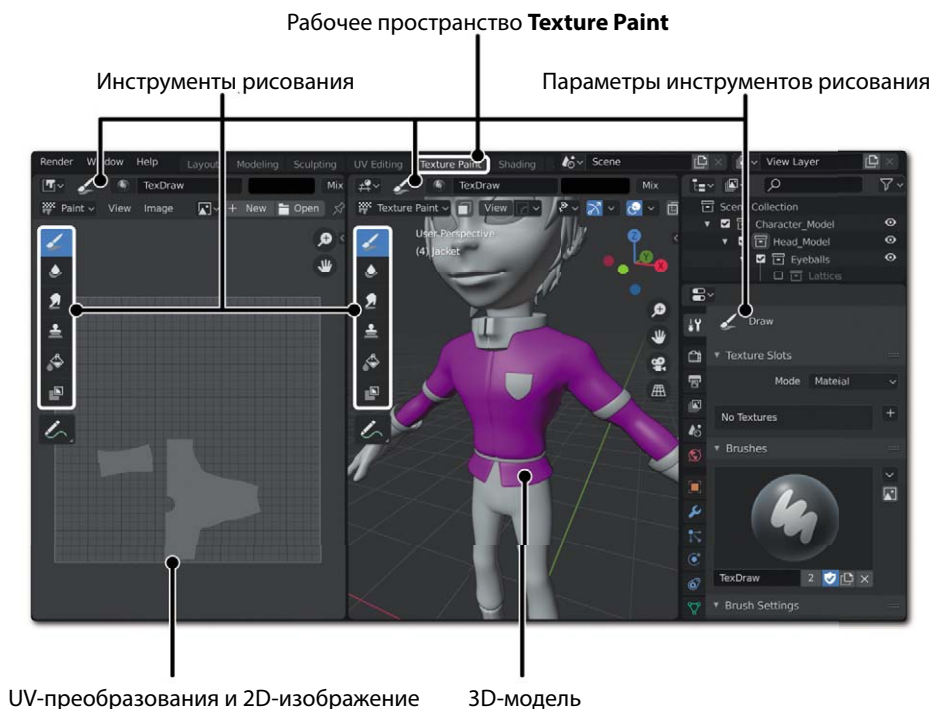
В пространстве **Texture Paint** есть все необходимое для начала рисования.

- **Image Editor**, в котором вы можете увидеть UV-преобразования выделенного объекта и нарисовать текстуру в 2D.
- **3D Viewport**, где показана 3D-модель. Рисуйте прямо на ней, и все ваши изменения будут немедленно отображаться в редакторе **Image Editor** (с правильной проекцией на UV-преобразования), если вы

выберете одно и то же изображение для отображения в обоих редакторах. (К данной теме я вернусь позже.)

- **Outliner**, где вы можете увидеть различные элементы сцены, если вам понадобится выделить их, чтобы рисовать на других объектах.
- **Properties Editor**, который удобно настроить для отображения текущих свойств инструмента. Как в **3D Viewport**, так и в **Image Editor** у вас есть доступ к панели инструментов. По умолчанию там выбрана кисть, и в свойствах инструмента вы найдете все необходимое для ее настройки: например цвет, форму кончика, силу нажима, влияние давления (если вы используете перьевой графический планшет) на обводку, тип обводки и т. д. Также параметры инструмента задаются на боковой панели **3D Viewport** и в заголовке редакторов.

Если вы вошли в рабочее пространство **Texture Paint**, то готовы приступить к рисованию, но сначала вам нужно кое-что уяснить. Например, то, как работает режим взаимодействия **Texture Paint** и какие свойства должен иметь выделенный объект, чтобы вы могли рисовать на нем.



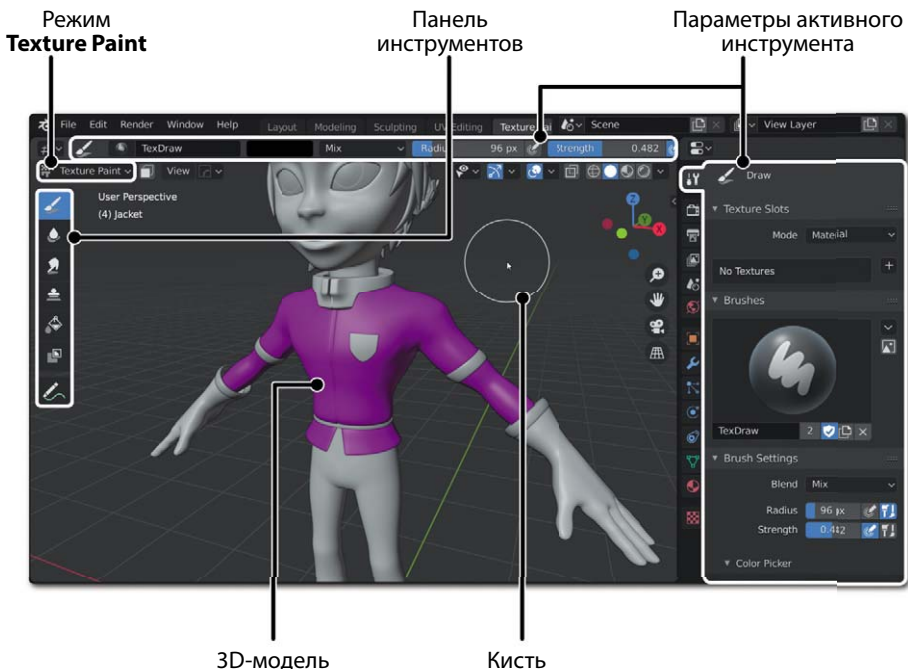
**Рис. 9.1.** В пространстве **Texture Paint** показаны наиболее важные элементы, необходимые для начала рисования: UV-преобразования, 3D-модель и инструменты рисования текстур. Куртка кажется пурпурной, т. к. это выделенный объект, но на ней еще нельзя рисовать

## Режим взаимодействия Texture Paint

Помимо таких режимов взаимодействия с объектами, как **Object** и **Edit**, существует режим **Texture Paint**. Доступ к нему можно получить из выпадающего списка режимов взаимодействия в левом углу заголовка редактора **3D Viewport** или в круговом меню, которое появляется при нажатии **Ctrl+Tab** в **3D Viewport**. Когда вы переключаетесь в режим **Texture Paint**, интерфейс **3D Viewport** меняется в соответствии с инструментами и настройками рисования (рис. 9.2).

Хотя данный режим предназначен для рисования текстур, сначала нужно слегка настроить объект. В общем, я опишу здесь инструменты, чтобы вы понимали, что к чему, а позже вы настроите объект. Вот что происходит при переключении на режим взаимодействия **Texture Paint**.

- На панели инструментов в **3D Viewport** отображаются инструменты, причем в качестве текущего активного инструмента автоматически выбирается кисть.
- В заголовке **3D Viewport** отображаются параметры настройки кисти (активного инструмента).



**Рис. 9.2.** Режим **Texture Paint** и его параметры на боковой панели

- Если вы откроете вкладку **Tool** на боковой панели (нажмите клавишу **N** в **3D Viewport**, чтобы отобразить или скрыть эту область), то увидите все доступные параметры настройки кисти (активного



инструмента). Вы также получите доступ к этим опциям в **Properties Editor**, если перейдете на вкладку **Active Tool** (ту, что со значком гаечного ключа и отвертки).

## С О В Е Т

Преимущество использования **Properties Editor** для отображения параметров кисти заключается в том, что вы можете разместить его в любом месте экрана. Это удобно, если вы (как и многие другие) предпочитаете видеть данные параметры в левой части дисплея. Дополнительный совет: скройте заголовок и вкладки **Properties Editor**. Чтобы скрыть заголовок, щелкните **ПКМ** и выберите опцию **Hide the header** в контекстном меню. Чтобы скрыть вкладки, поместите указатель мыши туда, где они соприкасаются с меню. Курсор превратится в значок двусторонней стрелки, что позволит вам перетащить вкладки к границе и скрыть их. Чтобы снова отобразить вкладки и заголовок, нажмите маленькую кнопку со стрелкой, которая появится в верхней части **Properties Editor**.

В левой части **3D Viewport** вы можете выбрать один из множества инструментов (кистей), таких как **Fill**, **Clone**, **Smear** и **Soften** (размытие). Параметры каждого инструмента доступны через вышеупомянутые меню. Настраиваются, например, радиус и сила (непрозрачность), текстура и кривая профиля. Вы даже можете применять функцию стабилизации штриха во время перемещения кисти. При желании создавайте собственные настройки инструментов для быстрого доступа, а также выбирайте цвет для своей кисти.

Что касается радиуса и насыщенности кисти, стоит отметить, что эти два значения можно быстро изменить непосредственно в **3D Viewport**. Нажав и удерживая клавишу **F**, подвигайте мышью, чтобы задать радиус (перемещая мышь, вы увидите предварительный просмотр результирующего радиуса кисти), и щелкните **ЛКМ**, чтобы принять изменение. Нажав и удерживая **Shift+F**, переместите мышь и щелкните **ЛКМ**, чтобы изменить насыщенность кисти.

Как вы видели в предыдущем разделе, в рабочем пространстве **Texture Paint** также отображается текстура изображения, и вы можете рисовать на ней в окне **Image Editor**. В пространстве **Texture Paint** редактор **Image Editor** уже настроен для рисования, но важно знать, как задать нужные опции вручную. В левом углу заголовка **Image Editor** есть выпадающее меню. По умолчанию оно настроено на раздел **View**, но вы можете щелкнуть по нему и выбрать раздел **Paint**, чтобы получить доступ к тем же инструментам рисования, что и в **3D Viewport** редактора **Image Editor**. Инструменты будут синхронизированы даже в том случае, если вы также находитесь в режиме **Texture Paint** в **3D Viewport**, поэтому настройка инструмента или других параметров (например, выбор текстуры, на которой вы рисуете, о чем мы поговорим далее

в этой главе) в одном из них влияет на другой. Очень удобно, когда есть возможность одновременно видеть 3D-модель и плоскую 2D-текстуру и работать с ними.

---

### Рисование одного объекта зараз

Важно знать, что в отдельный момент времени можно рисовать только на одном объекте. Если вы выделили больше одного объекта, рисовать получится только на активном (последнем выбранном вами). Чтобы рисовать на другом объекте, переключитесь обратно в режим **Object Mode**, выберите нужный объект и вернитесь в режим **Texture Paint**.

---

## Прежде чем вы начнете рисовать

Прежде чем приступить к покраске, убедитесь, что:

- объект, который послужит вам «полотном», развернут. В противном случае вы не сможете рисовать на нем;
- объект имеет по крайней мере одну назначенную текстуру в своем материале или в файле *.blend* есть изображение, которое вы можете использовать для рисования.

В последних версиях Blender рабочий процесс покраски значительно улучшился. Теперь, если оба вышеупомянутых условия не соблюдены, программа даст вам возможность создать UV-преобразование и изображения или материалы всего несколькими щелчками мыши. Я расскажу об этом процессе в следующем разделе.

Если вы выполнили задания из предыдущих глав, то развернули детали Джима, которые нуждаются в текстурах, и у вас есть материал с текстурой сетки UV в базовом цвете.

После развертки вам, возможно, следует удалить с этих объектов материал для UV-тестирования и добавить окончательный материал с присвоенной ему финальной текстурой. Или же вы можете переименовать материал для UV-тестирования (если вы больше не планируете его использовать), загрузить тестовую сетку UV в **Image Editor**, перейти к свойствам изображения (нажмите N, чтобы отобразить боковую панель) и переключить тип изображения с **UV Grid** на **Blank**.

---

### СОВЕТ

Когда вы меняете тип изображения с тестовой сетки UV на пустое изображение, можете определить его цвет в том же меню. Обычно устанавливают белый цвет, когда хотят нарисовать границы каждого полигона.

Другой вариант — применить инструмент **Fill**, чтобы заполнить весь меш одним цветом, щелкнув по поверхности. Однако он закрашивает только те части, которые покрывают изображение в UV, а прочее оставляет в исходном цвете. Чтобы заполнить области между существующими UV-преобразованиями, используйте **Fill** в редакторе **UV/Image Editor**, а не на 3D-модели.

Как правило, если вы переключились в режим взаимодействия **Texture Paint** после того, как выделили объект, у которого есть материал с текстурой изображения, назначенной его базовому цвету, вы можете начинать покраску. Нажав и удерживая **ЛКМ**, просто наведите мышь на 3D-модель, чтобы начать рисовать!

---

### Разрешения текстурных изображений

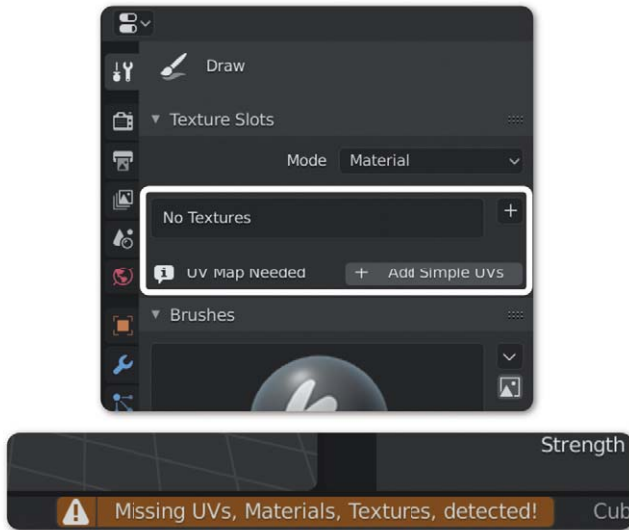
Используйте не прямоугольные, а квадратные текстуры, причем длина их стороны в пикселях должна равняться какой-либо степени двойки ( $8 \times 8$ ,  $16 \times 16$ ,  $32 \times 32$ ,  $64 \times 64$ ,  $128 \times 128$ ,  $256 \times 256$ , и т. д.). Причина в том, что рисунки с такими разрешениями задействуют ресурсы вашего компьютера намного лучше, чем прямоугольные изображения со случайными размерами, а некоторые программы просто откажутся работать с иными пропорциями. Эти числа называются «степенями двойки», потому что для перехода от одного разрешения к предыдущему или следующему необходимо разделить или умножить показатель на 2. Обычно вам следует работать в довольно высоком разрешении, потому что при необходимости вы всегда можете уменьшить его. Если же вам придется увеличивать разрешение, то вы потеряете детализацию, а ваша модель будет выглядеть как-то неправильно. В конечном счете размер, который вы выберете, зависит от количества деталей, необходимых для вашей модели. Если она имеет высокое разрешение и при определенных ракурсах будет показываться с большого расстояния, незачем использовать текстуры с очень высоким разрешением: они будут напрасно поглощать важные ресурсы. Текстуры с высоким разрешением рекомендуется использовать только тогда, когда они находятся близко к камере и видны мелкие детали. Вот лучший вариант: создав текстуру, подготовьте ее варианты разных размеров, которые вы будете менять в зависимости от расстояния объекта от камеры.

---

В следующем разделе вы узнаете, что делать, если ваша модель не соответствует основным требованиям для рисования на ней, а также как ее настроить, если изначально красить не получается.

## Условия окраски

Как упоминалось ранее, в последних версиях Blender улучшен рабочий процесс текстурирования. Эти улучшения включают в себя опции в режиме **Texture Paint**, которые пригодятся вам, когда выделенный объект не готов к покраске (рис. 9.3). Чтобы увидеть эти проблемы, обратите внимание на панель **Texture Slots** на вкладке **Tool** боковой панели. (Вы также найдете данную панель в заголовке **3D Viewport** и на вкладке **Active Tool Properties Editor**.) Позже в этой главе вы узнаете, как использовать слоты для текстур.



**Рис. 9.3.** Если объект, который вы пытаетесь покрасить, не соответствует условиям рисования текстур, Blender отобразит сообщения об этом, а также варианты устранения проблемы

Далее рассказано, какими способами Blender поможет вам соблюсти необходимые условия для рисования текстур на вашей модели.

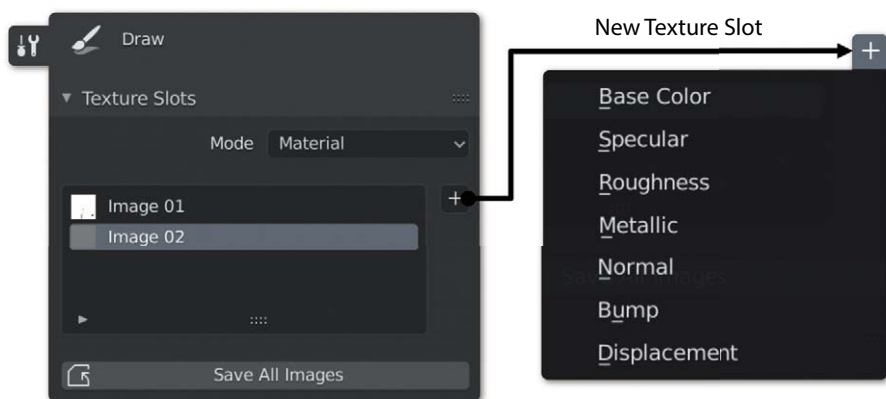
- Если вы попытаетесь покрасить объект, который не соответствует требованиям, то увидите сообщение об ошибке в строке состояния (в нижней части интерфейса).
- Blender проверяет, есть ли у объекта UV-преобразования. Если нет, программа отобразит сообщение *UV Map Needed* на панели **Texture Slots** и покажет кнопку, которая автоматически генерирует простые UV-преобразования для выбранного объекта. Они будут не идеальными, но в большинстве случаев достаточно хорошо подойдут для текстурирования простых объектов.
- Blender также определяет, есть ли на объекте изображение или материал для рисования. Если нет, то на панели **Texture Slots** появится

сообщение *No Textures*. Вы также увидите в строке состояния уведомление об ошибке, если попытаетесь покрасить объект, на котором есть UV-преобразования, но нет изображений, назначенных для рисования. В таком случае вы можете создать новое изображение непосредственно из этого меню (как именно, вы узнаете в следующем разделе).

## Слоты для текстур

В материалах вашего объекта вы часто будете применять разные изображения текстур (см. главу 10), каждое из которых использует свой слот. Доступ ко всем таким изображениям в файле или материале осуществляется с панели **Texture Slots**, упомянутой в предыдущем разделе. На этой панели есть опции, в которых вы можете указать, на какой текстуре хотите рисовать (рис. 9.4). Вам доступны два типа слотов.

- **Material:** при выборе варианта **Material** на вкладке Slots вы можете рисовать на доступных текстурах внутри материала, который вы назначили активному объекту. Все текстуры перечислены в разделе **Available Paint Slots** на данной панели, что позволяет быстро переключаться между ними (рис. 9.4).



**Рис. 9.4.** Панель **Texture Slots** и опции для создания новых текстурных слотов в материале

- **Single Image:** выбрав вариант **Single Image**, вы получите доступ к селектору изображений, где можно выбрать любое изображение, созданное вами в файле, или создать новое. Это изображение проецируется на активный объект, давая вам возможность рисовать на нем. Вы также можете выбрать UV-карту, на которую хотите спроецировать данное изображение, а затем сохранить все изображения. (Эта опция

недоступна при работе в режиме **Material Slots**, так как для изображений внутри материалов уже определены их UV-преобразования.) Имейте в виду, что рисовать с помощью данной опции очень удобно и вы можете переключить текстуру или создать новую в любое время, но, если вам захочется ввести ее в материал объекта, вам придется позже задать это вручную.

Под всеми этими параметрами вы найдете кнопку для сохранения всех измененных текстур. Если вы попытаетесь закрыть Blender, не сохранив текстуры, появится предупреждение с запросом, хотите ли вы их сохранить. Если вы не желаете сохранять какие-либо изменения в определенных текстурах, вы можете сохранить нужные рисунки по отдельности с помощью меню **Image** в заголовке **Image Editor**. (Если текущее изображение содержит несохраненные изменения, рядом с меню **Image** появится звездочка.)

При работе с текстурными слотами важно помнить об особенностях, указанных далее.

- Вариант **Single Image** можно увидеть только в том случае, если в **3D Viewport** включен режим **Solid shading**. В режиме **Material Preview** или **Rendered** материал объекта затеняет выбранное изображение.
- При использовании опции **Material Slots**, если выбрано затенение **Solid** вьюпорта, вы увидите только выбранный слот. Если вы находитесь в режиме затенения **Material Preview** или **Rendered**, то увидите комбинированные эффекты всех текстур, даже если будете рисовать только на выбранном слоте.
- Если вы выберете опцию **Material Slots** и нажмете кнопку + справа от слотов, то создадите новый слот. Одновременно с этим, если выделенному объекту не назначен материал, будет создан новый материал. Когда вы генерируете новый слот, меню позволяет вам выбрать, на какой канал материала будет влиять новое изображение; это меню связано с соответствующими параметрами материала и настроено по ним. После выбора канала (см. главу 10) появится меню, позволяющее создать новое изображение, на котором вы будете рисовать.

## Ограничения режима Texture Paint

Хотя режим **Texture Paint** в программе Blender весьма эффективен и имеет множество опций (которые вам следует изучить подробнее, поскольку в этой главе я рассказываю только основы), у него есть ограничения. Например, в системе нет слоев, а слои полезны для рисования текстур. Хотя в дополнениях к Blender предоставляются кое-какие возможности наложения слоев, они и близко не так хороши, как слои, с которыми вы можете работать в другом специализированном ПО для окраски моделей.

Конечно, Blender не заменит профильное ПО для редактирования 2D-изображений или 3D-текстурирования, но в нем есть инструменты, позволяющие выполнять базовую рисовку текстур. Есть примеры того, как люди задействовали возможности рисования в Blender по максимуму и создавали с их помощью впечатляющие работы!

Вы можете использовать режим **Texture Paint** для создания текстуры всего персонажа, но ваш выбор, безусловно, будет зависеть от сложности модели и от того, комфортно ли вам текстурировать в программе Blender или же вы нуждаетесь в более мощных инструментах. Попробуйте вместо этого поработать с другим ПО. Применяйте слои, вносите цветокоррекцию, добавляйте эффекты и фильтры или применяйте маски — делайте все то, что вам недоступно в режиме **Texture Paint** в Blender.

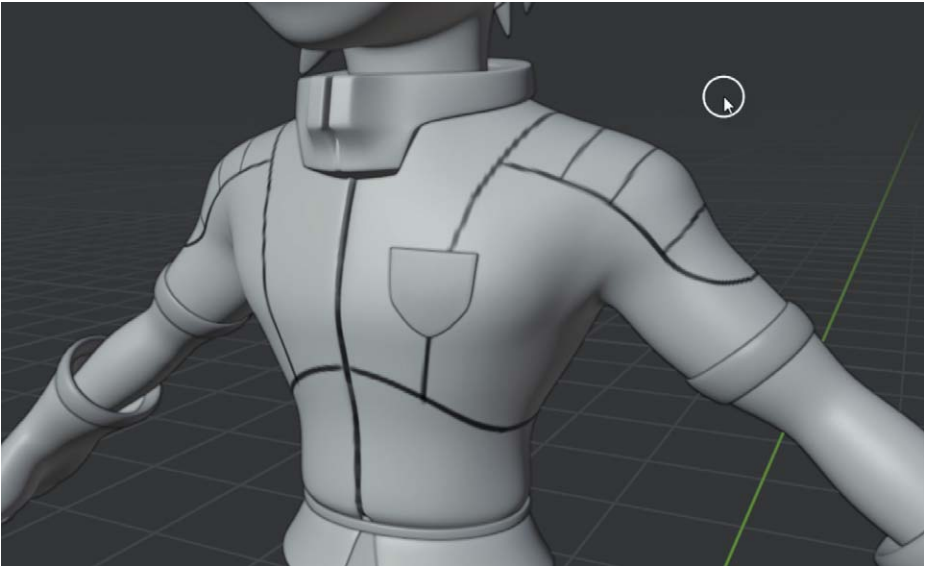
Тем не менее **Texture Paint** действительно полезен во многих отношениях. Он хорошо подходит для создания основы для текстур, которые вы можете закончить в другом ПО. Например, когда вы обрабатываете текстуру в какой-нибудь программе для редактирования 2D-изображений, бывает трудно понять, где должна располагаться та или иная деталь, поэтому вам нужно найти, где она находится в 3D-модели. То, что вы можете рисовать в 3D в Blender, дает вам преимущество: начните подготовку текстуры, нарисовав детали на поверхности 3D-модели, а затем используйте полученное изображение в качестве референса для окончательной текстуры, которую вы создадите в другом ПО.

## Создание базовой текстуры

Пришло время детально разрисовать модель Джима. Базовая текстура у вас будет незатейливой — просто быстрый черно-белый набросок, который позже пригодится в качестве отправной точки в выбранном вами редакторе 2D-изображений.

### Размещение текстурных элементов

Начните закрашивать 3D-модель Джима, сверяясь с референсами персонажа, чтобы определить, где разместить основные элементы текстуры. Это уже не те референсы, что в **3D Viewport** (кстати, на данном этапе можно отключить их в окне **Outliner** или удалить), но вы можете разделить ваш интерфейс, чтобы их отображал редактор **Image Editor**, если вам удобнее открыть их в другом окне. Если у вас есть второй монитор, используйте его для просмотра референсов в любое время, и они не будут занимать место в основной рабочей области. Подготовив все основные элементы текстуры (рис. 9.5), сохраните изображение, чтобы продолжить работу с ним в стороннем ПО.



**Рис. 9.5.** Нанесли на куртку Джима элементы с референсов, чтобы задать их положение

## СОВЕТ

Рисовать плавные линии бывает непросто. Возможно, для некоторых элементов вам понадобятся более четкие линии. Чтобы они получились ровными, перейдите к группе элементов управления **Stroke** (в заголовке **3D Viewport** или настройках инструмента) и включите опцию **Stabilize Stroke**. Теперь, когда вы рисуете, кисть следует за вашими мазками на некотором расстоянии и разглаживает их, создавая очень аккуратные и равномерные линии, которые полезны для рисования чего-нибудь вроде швов на одежде Джима.

## Сохранение вашего изображения

Если вы изменили изображение, но еще не сохранили его, Blender уведомит вас об этом. В меню **Image** в заголовке редактора **Image Editor** отобразится звездочка (\*), указывающая на несохраненные изменения. Откройте меню **Image**, и увидите там команды для сохранения. Кроме того, изображение можно сохранить в редакторе **UV/Image**, нажав сочетание клавиш **Alt+S**. Чтоб сохранить изображение под другим именем и/или в другом каталоге, нажмите **Shift+Alt+S**.

Если ранее вы сохраняли изображения с помощью опции **Texture Slots**, то текстуры размещены в файле *.blend*, но на самом деле их нет в папках вашего компьютера. Дополнительные сведения ищите в следующем разделе.



Если вы используете меню **Image**, изображения сохраняются как внешние файлы на вашем компьютере.

## Упаковка изображений

Данная упаковка не имеет ничего общего с упаковкой в UV-карты. В программе Blender есть еще одна функция упаковки, которая позволяет включать внешние файлы (например, изображения) в файл *.blend*. Эта функция очень полезна, когда вы работаете на нескольких компьютерах или сотрудничаете с другими людьми. Предположим, что вы загрузили какие-либо текстуры с вашего жесткого диска в свою модель и хотите переслать ее другу. Если вы отправите модель такой, какая она есть, ваш друг не увидит текстуры, потому что их нет на его компьютере, где их будет искать программа Blender. В таком случае вы можете упаковать изображения. Они будут включены в файл *.blend*, и ваш друг придет в восторг от вашей текстурированной модели!

Чтобы упаковать изображение в файл *.blend*, перейдите в меню **Image** и выберите команду **Pack**. (Эта опция недоступна, если изображение уже упаковано.) Если вы хотите упаковать все внешние файлы до последнего в файл *.blend*, перейдите в меню **File** и выберите пункт **External Data** ⇒ **Pack All Into .blend**. В том же меню вы найдете опцию **Automatically Pack into .blend**. Если вы включите ее, то с этого момента она станет автоматически упаковывать в файл *.blend* каждое загруженное вами изображение.

Не забывайте: сохраняя все эти изображения в файл *.blend*, вы увеличиваете его размер, и он продолжает расти, если вы сохраняете разные версии изображений по мере того, как работаете над ними.

## Элементы текстуры

Прежде чем я окунусь в мир текстурирования, важно дать вам базовое представление о том, как работают материалы и как текстуры влияют на них. Вы узнаете больше о материалах в главе 10, но текстуры и материалы тесно связаны, поэтому трудно понять одно без другого.

## Введение в материалы PBR

Прежде всего, материалы определяют, как поверхность выглядит и реагирует на свет при рендеринге. Им нужны разные свойства, например, какого они цвета, какой у них коэффициент отражения, являются ли они металлическими.

За последние несколько лет материалы PBR (physical based rendering, рендеринг на физической основе) стали повсеместным явлением и, по сути,

стандартом в 3D-индустрии, поэтому большинство 3D-приложений и игровых движков должны их поддерживать.

Материалы PBR приобрели огромную популярность благодаря своей согласованности, а в последние годы достижения в области аппаратного обеспечения и технологий позволили использовать их даже в условиях реального времени.

Чем обусловлена согласованность этих материалов? Как следует из названия, они учитывают физические законы, определяющие то, как вещества ведут себя в реальной жизни, что облегчает создание реалистичных материалов, которые хорошо показывают себя в любой среде — в любой сцене и при любом освещении. До появления PBR 3D-материалы обладали свойствами, которые могли имитировать реальные материалы разово, но были менее гибкими, что затрудняло достижение реалистичных результатов.

Теперь же каждое свойство материала может контролироваться различной текстурой, т. к. некоторые участки поверхности могут иметь разные цвета, более высокий или низкий коэффициент отражения и т. д.

## **Каналы материала**

Тот факт, что материал состоит из различных свойств, определяющих его внешний вид (можем назвать их «каналами»), означает, что нам нужно несколько текстур изображения для одного материала. Это требование — один из ограничивающих факторов программы Blender, так как невозможно рисовать несколько текстур одновременно.

Редакторы 2D-изображений способны рисовать только в одном слое в каждый момент времени, хотя в дальнейшем можно использовать фильтры и разные ухищрения для создания каналов.

С другой стороны, в последние годы такое ПО для 3D-текстурирования, как Substance Painter, создавалось с учетом материалов PBR, поэтому, когда мы рисуем в нем, кисть одновременно воздействует на несколько изображений, по одному для каждого канала, если это необходимо. Кисть можно настроить так, чтобы она оказывала различные эффекты на каждый канал, и рисование влияет на все свойства материала, определяемые вами.

Вкратце, вам нужно создавать текстуры, и у вас есть много способов это сделать.

- Если каналы независимы или же некоторые из них не понадобятся вам для данного материала, нарисуйте их как разные изображения в программе Blender или другом ПО.
- Создайте одно из изображений, например, определяющее базовый цвет. А на его основе сделайте карты для других свойств поверхности с помощью фильтров и кистей в графическом редакторе.

- Используйте ПО для 3D-текстурирования и рисуйте все каналы одновременно.

Во многих случаях вы даже можете смешивать некоторые из этих методов, чтобы добиваться желаемых результатов.

## Текстурирование в другом ПО

Как упоминалось в начале этой главы, текстуры для ваших объектов возможно создавать несколькими способами. До сих пор я рассматривал основы рисования текстур в программе Blender. Теперь я расскажу о плюсах и минусах различных методов, а затем поясню основные рабочие процессы каждого из них.

### Плюсы и минусы текстурирования в программе Blender и другом ПО

Каждый метод рисования текстур имеет свои достоинства и недостатки.

- **Текстурирование с помощью Blender:** преимущество окрашивания текстур в самом Blender очевидно: вам не нужно выходить за пределы программы, что позволяет избежать потенциальных проблем с импортированием/экспортированием. Этот способ прекрасно подходит для элементарных работ по текстурированию, поскольку он быстр и эффективен, а также позволяет вам в любой момент настраивать текстуры во время работы над моделью. Недостаток метода в том, что инструменты текстурирования в Blender не очень мощные.
- **Текстурирование с помощью ПО для редактирования 2D-изображений:** видите, в названии сказано 2D? В таком ПО (Photoshop, Affinity Photo, Gimp, Krita, Corel Painter и др.) вы не можете взаимодействовать с 3D-моделями, поэтому неудобство в том, что вам приходится работать в двух измерениях, не видя результатов. С другой стороны, когда дело доходит до создания изображений, ничто не сравнится с программами, которые предназначены для редактирования фотографий и рисования. Скорее всего, в них вы найдете множество инструментов, способных делать все, что вам нужно: например корректировать цвет, применять все типы фильтров, добавлять и форматировать тексты и даже искажать изображения. В 3D ПО вы или не увидите таких функций, или же они окажутся не слишком продвинутыми.
- **Текстурирование с помощью ПО для 3D-текстурирования:** приложения данного типа имеют самый современный набор инструментов, разработанных специально для создания текстур для 3D-моделей. Это ПО очень мощное, но требует, чтобы вся работа с моделью

проводилась где-то в другом месте, поэтому, если вам нужно что-то изменить, придется экспортировать, а затем повторно импортировать файлы. Такие программы помогают вам очень эффективно создавать текстуры, даже несмотря на то, что инструменты для обработки изображений у них не такие мощные, как в редакторах 2D-изображений. К приложениям данной категории относятся Substance Painter, Mari и Armor Paint.

Есть и другие факторы, влияющие на выбор метода. Определите, например, какой из них наиболее эффективен для стиля текстурирования, к которому вы стремитесь, и какой способ удобнее всего для вас самих. Но в профессиональной среде от сотрудников будут ожидать знания Substance, а работу в 2D-редакторах посчитают негативным фактором.

## Текстурирование в ПО для редактирования 2D-изображений

Вы можете взять базовые текстурные элементы, созданные в программе Blender, и продолжить работу с ними в ПО для редактирования 2D-изображений. Примеры к этому разделу я готовил в Photoshop, но вы вправе использовать любое ПО, какое захотите.

### Экспорт UV-преобразований в виде изображения

Во время работы над текстурами важно видеть UV-преобразования. Вам нужно сделать так, чтобы текстуры соответствовали им, а значит, в дальнейшем правильно проецировались на модель. Чтобы экспортировать UV-преобразования Джима в файл изображения, выполните шаги, указанные далее.

1. Выделите объект.
2. В режиме **Edit Mode** выделите все (**A**).

### ВАЖНО!

Если вы хотите экспортировать UV-преобразования нескольких объектов, как в случае с Джимом, перед этим обязательно выделите все объекты, чтобы каждое UV-преобразование отобразилось на экспортируемом изображении.

3. Откройте UV-редактор.
4. В заголовке UV-редактора откройте меню **UV** и выберите пункт **Export UV Layout**.
5. В диалоговом окне сохранения изображения (в правой части окна) вам нужно настроить несколько параметров. Выберите опцию **Modified**,

чтобы отобразить меши с примененными к ним модификаторами, например **Subdivision Surface**. (Эта опция важна, поскольку позволяет увидеть, как будет выглядеть окончательный меш, на который будут проецироваться текстуры.) Опция **All UVs** гарантирует, что на картинке отобразится каждое UV-преобразование, поэтому включите и ее. В качестве разрешения может подойти значение  $2048 \times 2048$ , но увеличьте его до  $4096 \times 4096$ : так оно будет соответствовать размеру финальной текстуры, а вам точно хватит места для деталей. Что касается формата, выберите *.png*. (Вы также можете экспортировать векторные изображения в формате *.svg* или *.eps*.)

6. Выберите каталог, где хотите сохранить изображение, введите его название и нажмите кнопку **Export UV Layout**. Теперь откройте сгенерированное изображение: вы должны увидеть нечто похожее на рис. 9.6.

В следующем разделе я опишу типовой метод, к которому вы можете прибегнуть, чтобы создать текстуру в ПО для редактирования 2D-изображений.

### Загрузка UV-преобразований и основные элементы

Сначала загрузите референсы: базовые элементы, нарисованные вами в Blender. Затем загрузите изображение UV-макета, которое вы экспортировали из Blender. Установите эти изображения на верхние слои, используя режим **Multiply blend** (в нем видны только темные области, а остальная часть изображения становится прозрачной), чтобы вы могли проверять, все ли на месте, включая и выключая изображения поверх текстуры.

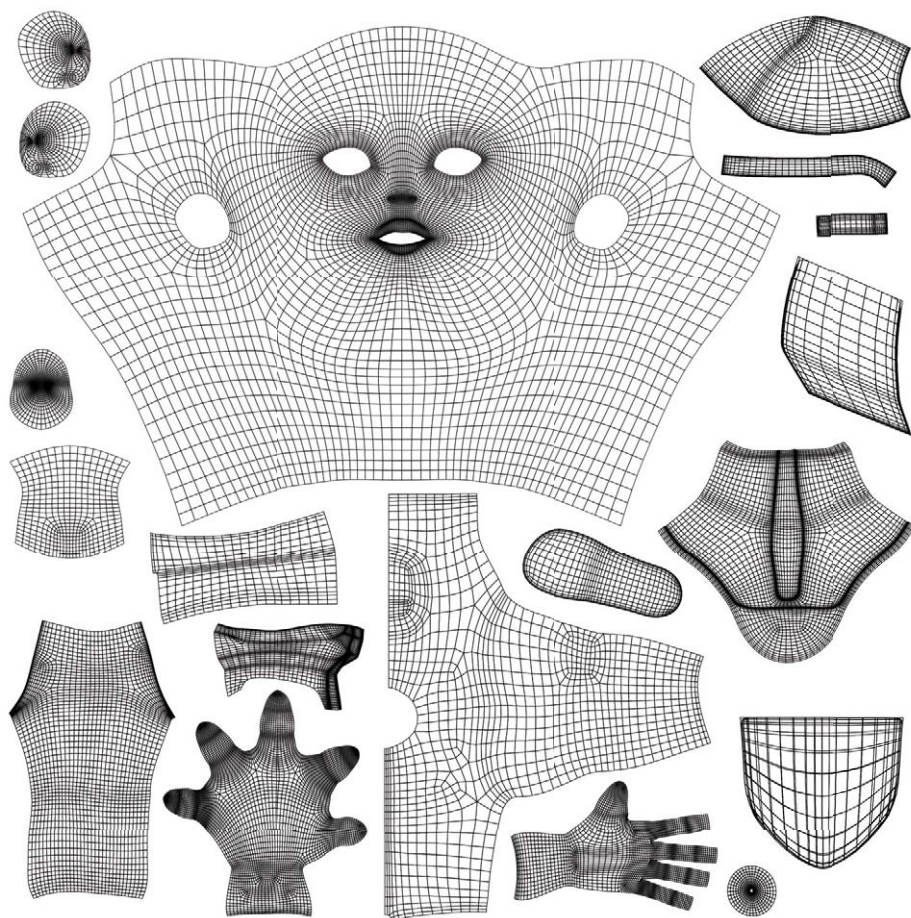
### Добавление базовых цветов

Следующие шаги: доработайте и выровняйте линии, которые вы нарисовали в Blender. Затем начинайте заполнять области цветами — можете брать их из шаблонов цветовой схемы, нарисованных вами в ходе разработки дизайна персонажа.

### СОВЕТ

На данном этапе вы можете добавить текстуру в материал объектов в программе Blender, чтобы время от времени проверять, все ли выглядит правильно. Blender также поддерживает *psd*-файлы, поэтому, работая в Photoshop, можете загружать их без конвертации. Если ваше изображение загружено в редактор **Image Editor**, его можно быстро обновлять нажатием **Alt+R**. Кроме того, если вы сохраняете новую версию текстуры, попробуйте выбрать команду **Replace Image** в меню **Image** в редакторе **UV/Image Editor**. Этот параметр заменяет старую версию изображения (везде, где вы использовали его в программе Blender) на новую. Иногда, нарисовав основные детали, вы замечаете,

что в некоторых областях 3D-модели текстура выглядит немного не так. В таком случае немного скорректируйте UV-преобразования, чтобы получить желаемый результат, или же вернитесь к ПО для редактирования 2D-изображений и перерисуйте проблемные участки.



**Рис. 9.6.** Вы можете экспортировать UV-преобразования в удобный для вас формат изображения, а затем адаптировать свои изображения и рисунки к этим UV-преобразованиям. В таком случае изображения правильно проецируются на поверхность вашей 3D-модели

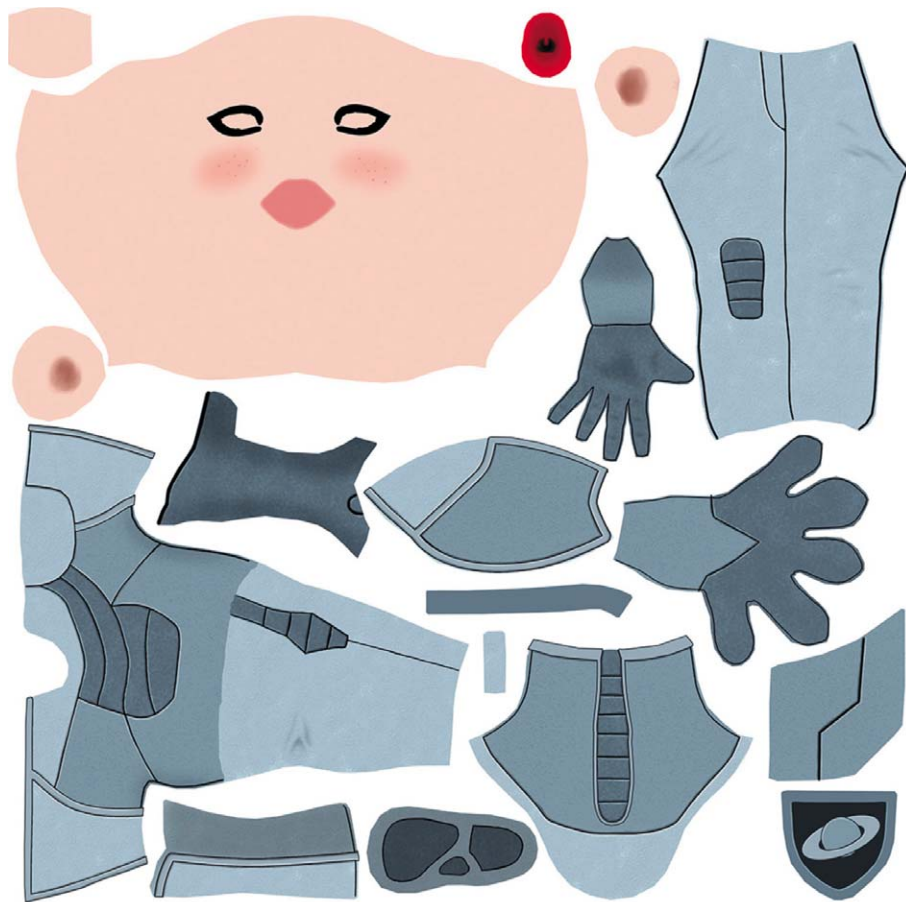
### Добавление деталей

Когда закончите с базовыми цветами текстуры, приступайте к раскрашиванию деталей. Пример тут довольно простой, с ровными однородными цветами, но вы можете добавить столько деталей, сколько захотите (в зависимости от заданного проектом стиля).

Нарисуйте, например, толстые серые линии в швах одежды и какой-нибудь символ на значке, придайте губам более темный цвет, поместите небольшой румянец на щеки. Если хотите, добавьте мягкие тени, складки на ткани и другие мелкие элементы.

### Нанесение последних штрихов

Наконец, сделайте текстуру чуть более «живой»: наложите на нее фотографию какого-нибудь структурного узора со множеством подробностей (например, кожи или грязи) или, возможно, пройдитесь по ней какой-либо текстурной кистью. Вы также можете прорисовать отдельные части немного подробнее. На данном этапе вы заканчиваете работу с текстурой. Полученный результат приведен на рис. 9.7.



**Рис. 9.7.** Пример текстуры, созданной с помощью данного метода (взят из издания этой книги, опубликованного до того, как ПО для 3D-текстурирования стало обычным явлением)

### Создание других текстурных каналов

Как упоминалось ранее в этой главе, материалы имеют разные каналы, и в каждом из них нужны текстуры, чтобы контролировать то, как они влияют на суммарный результат. Если вы используете ПО для редактирования 2D-изображений, вам нужно будет изменить нарисованное вами изображение, чтобы создать эти другие каналы. Хотя данный процесс возможен (и применялся повсеместно в течение многих лет), он трудоемок, и для того, чтобы достичь надлежащих результатов, требуется много проб и ошибок.

В следующем разделе вы увидите примеры других текстур для разных каналов.

### ПО для 3D-текстурирования

Этот современный процесс текстурирования стал стандартом, и созданные с его помощью текстуры будут в конечном счете использоваться с моделью Джима. Вы можете применять разные программы, но в данном случае я выбрал Substance Painter, одну из программ текстурирования из пакета Substance Suite от Adobe.

#### Экспорт/импорт 3D-модели

Сначала нужно экспортировать из Blender в Substance Painter части модели, которым нужны текстуры. В настоящее время для таких процедур в основном применяется формат *.fbx*, поддерживаемый почти всеми программами для работы с 3D-графикой. Чтобы экспортировать файл, выделите в программе Blender объекты, для которых требуются текстуры, вызовите команду меню **File** ⇒ **Export** и выберите формат *.fbx* в раскрывающемся списке. Откроется окно экспорта. Присвойте файлу имя, выберите, где он будет сохранен, и включите опцию **Selected Only**, чтобы гарантировать, что в Substance Painter отправятся только те объекты, которым нужны текстуры.

Создайте в Substance Painter новый проект и просто загрузите файл *.fbx*, который вы только что экспортировали.

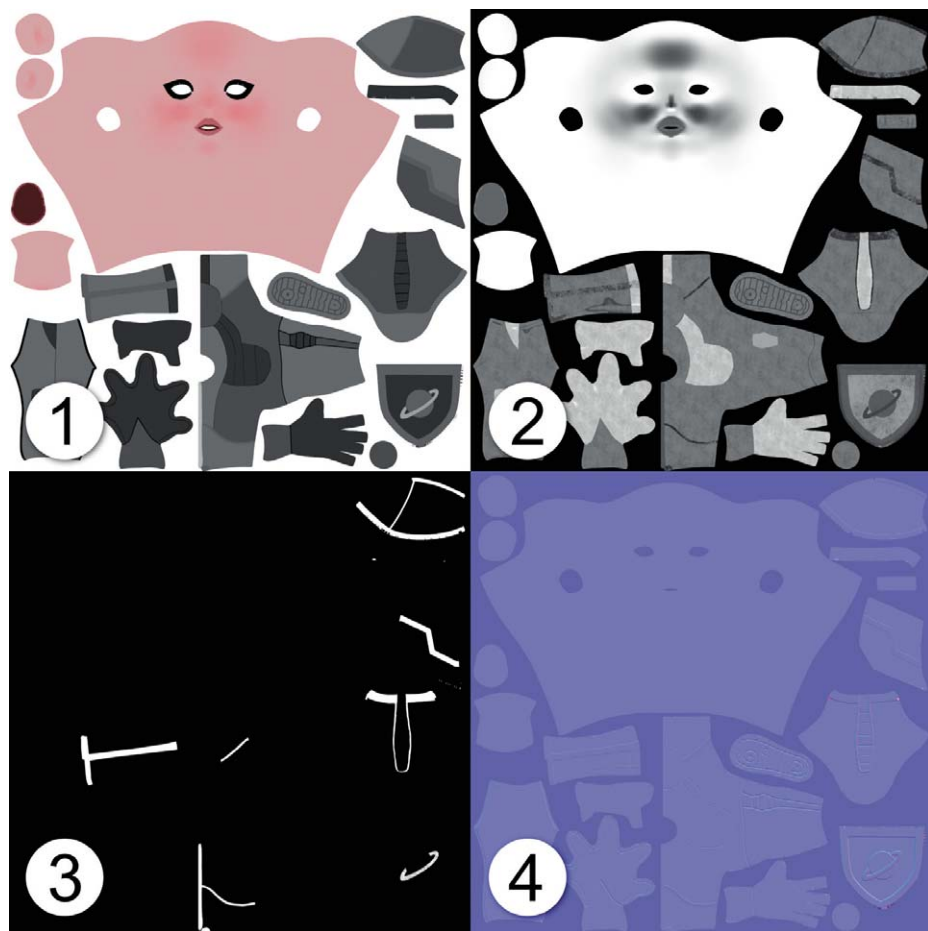
Также стоит помнить, что существуют две системы для вычисления карт нормалей (текстур, способных создавать иллюзию неровностей на поверхности): OpenGL и DirectX. Blender использует систему OpenGL, поэтому вам следует выбрать данный параметр, чтобы избежать проблем при последующем экспорте текстур обратно в Blender.

#### Процесс текстурирования

Здесь я не стану вдаваться в подробности, поскольку работа с Substance Painter выходит за рамки этой книги, но все же хочу кратко разъяснить для вас данный процесс.



Во-первых, после загрузки модели вы обычно создаете карты. Что это значит? Substance Painter генерирует несколько изображений на основе параметров модели, таких как близость объектов (Ambient Occlusion), того, куда направлены различные части модели (World Normals), изгибы и углы (Curvature), а также объекты, составляющие модель (ID Colors). Эти изображения обычно не отображаются в конечных текстурах, но их можно использовать для создания эффектов, масок и т. д.



**Рис. 9.8.** Текстуры, созданные с помощью Substance Painter: базовый цвет (1), шероховатость (2), металличность (3) и нормали (4)

Джим состоит из множества материалов, но вам не нужен отдельный материал для каждой части объекта. Внешний вид любой из них определяется текстурами, которые вы создаете, поэтому можете нарисовать лицо Джима так, чтобы оно имело свойства, отличные от характеристик его куртки или

брюк: например разные цвета, шероховатость (насколько рассеиваются отражения) или «металличность» (является ли поверхность металлической).

Каждая часть персонажа обычно начинается со слоя заливки, который позволяет задать базовые параметры для этой области. Затем данный слой можно смешивать с другими слоями для добавления деталей и эффектов.

В ПО для редактирования 2D-изображений набор слоев позволяет размещать разные элементы на разных слоях, чтобы вы могли редактировать их отдельно и контролировать, как они сочетаются со слоями ниже. В Substance Painter у вас есть несколько параллельных слоев, каждый для своего канала. Шаг за шагом вы продолжаете добавлять слои, эффекты и детали, пока не будете довольны результатом.

Вы также можете добавить автоматические эффекты или использовать кисти с частицами, чтобы, например, распылить грязь на персонажа и посмотреть, какой узор падающие крупинцы этой краски образуют на поверхности материала.

Во время рисования изучайте 3D-модель при различных условиях освещения, выбирая варианты окружения, и просматривайте текстуры на UV-преобразованиях в том случае, если какую-то операцию будет проще выполнить в двух измерениях.

Когда закончите, экспортируйте созданные текстуры в формат изображения, который можно загрузить в материалы Blender.

Рисование текстур — по-настоящему увлекательное занятие, и я очень рекомендую попробовать данные методики. Полученные изображения вы можете увидеть на рис. 9.8. Подробнее о том, как эти текстуры влияют на материал, вы узнаете в главе 10 «Материалы и шейдеры».

## Просмотр нарисованного персонажа в программе Blender

Если вы еще не загрузили текстуру в Blender, самое время сделать это, чтобы посмотреть, как она выглядит на различных частях персонажа. Не стесняйтесь переключаться между вашим ПО для редактирования 2D и Blender, чтобы совершенствовать текстуру так, как требуется, и тестировать ее на вашей модели. На рис. 9.9 показана модель Джима с проецируемой на нее текстурой. Чтобы получить такой результат, загрузите текстуру базового цвета в свойство **base-color** материала объектов. В главе 10 вы узнаете, как загружать текстуры для других каналов, после чего завершите редактирование внешнего вида материалов.

Некоторые части по-прежнему имеют цвет меша без текстуры или вообще чего-либо. Но они получают свой цвет от материала, который вы примените к ним в главе 10, поэтому текстуры им не нужны.



**Рис. 9.9.** Текстура базового цвета, примененная к материалу Джима в объектах, которые будут использовать текстуры вместо материалов однородного цвета

## Заключение

Текстурирование бывает очень увлекательным, ведь это творческий процесс, и вы можете зайти в нем так далеко, как захотите. На этапе применения текстур у вас появляется возможность придать модели персонажа желаемый вид. Если вы хотите реализма, рекомендую вам создавать ваши текстуры на основе фотографий (кожа, дерево, трава, песок и практически все остальное), а не раскрашивать их вручную. Джим у нас выполнен не в фотореалистичном стиле, поэтому для определения цветов и добавления некоторых деталей вполне подойдут элементарные текстуры.

Я упоминал об этом в начале главы, но повторю еще раз: текстуры и материалы тесно связаны, поэтому вам, возможно, трудно будет разобраться в одном без другого. Советую вам также ознакомиться с главой 10, чтобы получить полное представление о том, как они взаимодействуют.

Если вы заинтересованы в том, чтобы создавать по-настоящему крутые текстуры, изучите, как работать в программах для редактирования изображений и рисования текстур, а затем использовать их в паре с Blender. Конечно, эти приложения — всего лишь инструменты, поэтому вам также не помешает изучить художественную часть живописи (например, теорию цвета), чтобы

получать максимальную отдачу от ваших текстур и добиваться отличных результатов. Вам доступны действительно мощные программы, позволяющие создавать изумительные текстуры, которые вдыхают жизнь в ваших персонажей!

## Упражнения

1. Используйте метод развертки после текстурирования: загрузите текстуру с веб-сайта этой книги и подгоните UV-преобразования под эту текстуру.
2. Скомпонуйте фотографии кожи или ткани в вашем графическом редакторе, чтобы текстура выглядела более реалистично.

## Глава 10

# Материалы и шейдеры

Теперь у вас есть текстуры, определяющие цвет и свойства поверхностей, но чему-то все еще не хватает материалов! *Материалы* — это наборы компонентов и значений, которые определяют, как свет рассеивается, поглощается, отражается или пропускается поверхностью вашей 3D-модели. Они бывают зеркальными, прозрачными или даже могут излучать свет. Настраивайте эти свойства таким образом, чтобы материалы выглядели так, как вы хотите. Материалы создаются *шейдерами*, потому что шейдер (внутри ПК, посредством программирования на процессоре вашей видеокарты) сообщает ПО, как нарисовать объект на вашем экране. Шейдер можно не только настроить, но и написать с нуля, используя специальные языки. Следовательно, процесс добавления материалов называется *затенением* (*шейдингом*). Сначала вы узнаете об основных стадиях работы и о том, как использовать материалы. В остальной части главы объясняется, как генерировать материалы и загружать текстуры, которые вы создали для Джима в главе 9. Вы увидите, как они работают в EEVEE и в Cycles.

## Материалы

Прежде чем приступить к использованию материалов, стоит получить общее представление о них, а также понять различия между EEVEE и Cycles. Дело в том, что, хотя эти движки в основном совместимы, необходимо иметь в виду некоторые ограничения.

## Применение материалов

Чтобы добавить материалы, действуйте так, как указано ниже.

1. Выделите объект.
2. На вкладке **Materials** окна **Properties Editor** выберите материал или создайте новый, который будет применен к активному объекту.
3. Настройте материал, чтобы добиться желаемого результата. Полезно добавить базовое освещение и провести несколько тестовых рендеров, чтобы просмотреть результат. Используя режим **Material Preview** или затенение **Rendered** в **3D Viewport**, вы гораздо лучше разберетесь, как ведут себя материалы.

Если вам нужно освежить память, то основные принципы того, как создавать и применять материалы, а также управлять режимом затенения в **3D Viewport**, описаны в главе 3. Здесь, в главе 10, вы подробно познакомитесь с материалами.

### **С О В Е Т**

Если вы хотите применить материал более чем к одному объекту одновременно, выделите все нужные объекты и примените материал. Он будет добавлен к активному объекту (выбранному последним). Затем нажмите сочетание клавиш **Ctrl+L** и свяжите объекты. Ко всем выделенным объектам будет применен тот же материал, который вы добавили к активному объекту.

## **Как работают материалы**

В реальном мире материалы на поверхностях объектов обладают различными свойствами, вследствие чего падающий на них свет реагирует определенным образом. Стекло, например, пропускает свет, металл сияет, отражая его, а древесина поглощает лучи (не отражает их). То, как именно отражается свет, зависит от шероховатости поверхности: чем она заметнее, тем более размытым получается отсвет. Раскаленные объекты (например, вольфрам или сталь) могут даже испускать лучи.

В 3D-редакторах вам доступно управление параметрами, которые заставляют виртуальный свет действовать подобно реальному. Вы можете настроить отражение, блеск, цвет поверхности, прозрачность, коэффициент преломления и многое другое. Чтобы имитировать реальные материалы внутри 3D-мира, используйте эти свойства в различных конфигурациях.

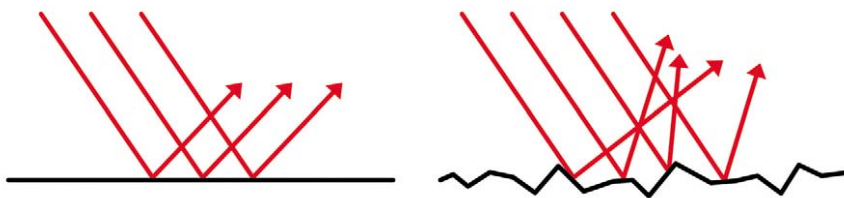
## **PBR-материалы**

О материалах вида PBR (рендеринг на физической основе) вы узнали из главы 9. Здесь мы рассмотрим их немного подробнее.

PBR-материалы подчиняются ряду правил, благодаря которым имеют реалистичный вид. Вот несколько примеров.

- Металлические материалы обладают высокой отражательной способностью, в то время как неметаллические имеют очень низкую отражательную способность.
- Металлические материалы имеют темный базовый цвет, и большая часть их цвета определяется их отражениями, поскольку только металлы могут изменять цвет отраженного света, а обычные материалы отражают исходные оттенки света.

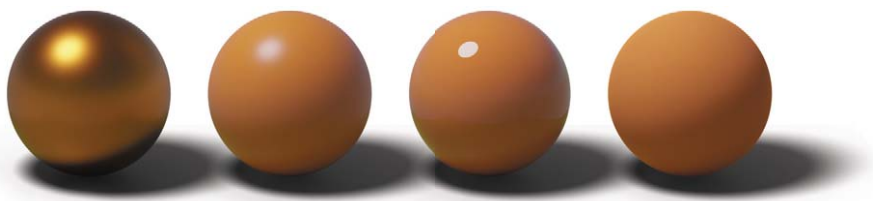
- Все материалы обладают эффектом **Fresnel**, благодаря чему участки материала, расположенные под острым углом, более яркие, чем участки, направленные прямо на нас.
- Материалы обладают шероховатостью, тонко настраиваемым свойством, которое не обязательно означает, что на поверхности есть видимые бугорки. Из-за этой неровности лучи света, отражающиеся от поверхности, рассеиваются в разных направлениях, и отсветы получаются размытыми (рис. 10.1).



**Рис. 10.1.** Шероховатость материала определяет размытость отражений: имитируя микроскопическую неровность поверхности, она заставляет лучи света, исходящие из одного направления, отражаться по случайным векторам. На изображении показано, как лучи отражаются от гладкой поверхности (слева), обеспечивая четкие отсветы, и как они отражаются от шероховатой поверхности (справа), где отсветы становятся менее четкими. Вообще говоря, это свойство не влияет на поверхность или геометрию — только на материал

На рис. 10.2 показаны примеры различных PBR-материалов.

Программа Blender поддерживает PBR-материалы, однако она достаточно универсальна, чтобы вы могли нарушить эти правила, если захотите добиться других результатов при рендеринге нереалистичных изображений.



**Рис. 10.2.** Различные конфигурации настроек для PBR-материалов с применением шейдера **Principled BSDF**: металлический материал (слева), неметаллический материал (в центре слева), гладкий материал (в центре справа) и шероховатый материал (справа)

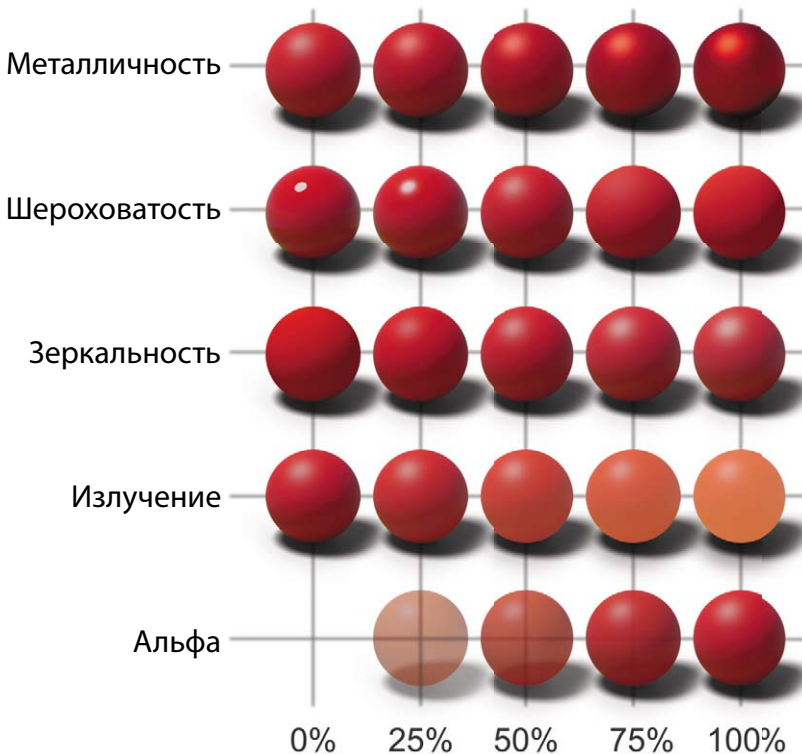
Хороший вариант для начала работы с PBR-материалами — использовать шейдер **Principled BSDF**, который предоставляет множество опций, необходимых для создания физически корректных материалов, и учитывает правила «запекания» PBR-материалов. Этот шейдер выбирается по умолчанию при создании нового материала в Blender 2.8 и более новых версиях.

### Рабочие процессы PBR

Существуют два рабочих процесса PBR, с разными свойствами и правилами: **Metallic-Roughness** и **Specular-Glossiness**. Они очень похожи, и у каждого из них есть свои плюсы и минусы. Blender достаточно универсален и способен работать с обоими, хотя по умолчанию он использует **Metallic-Roughness**, на котором построен шейдер **Principled BSDF**.

Основные различия между этими рабочими процессами описаны далее.

- **Metallic-Roughness** задействует «металлическое» свойство, которое определяет, какие части материала являются металлическими, а какие нет, и шейдер решает, как должны вести себя те и другие части, что мешает испортить материал или уменьшить его реалистичность. **Specular-Glossiness** не делает этого разделения, поэтому, с одной стороны, у вас больше контроля над отражением цветов, но, с другой стороны, возрастает вероятность получения нереалистичных результатов.
- **Roughness** и **Glossiness**, по сути, определяют один и тот же параметр, только в противоположном порядке. Чем грубее поверхность, тем менее она глянцевая — и наоборот.



**Рис. 10.3.** Различные свойства материала и то, как значения свойств влияют на результат

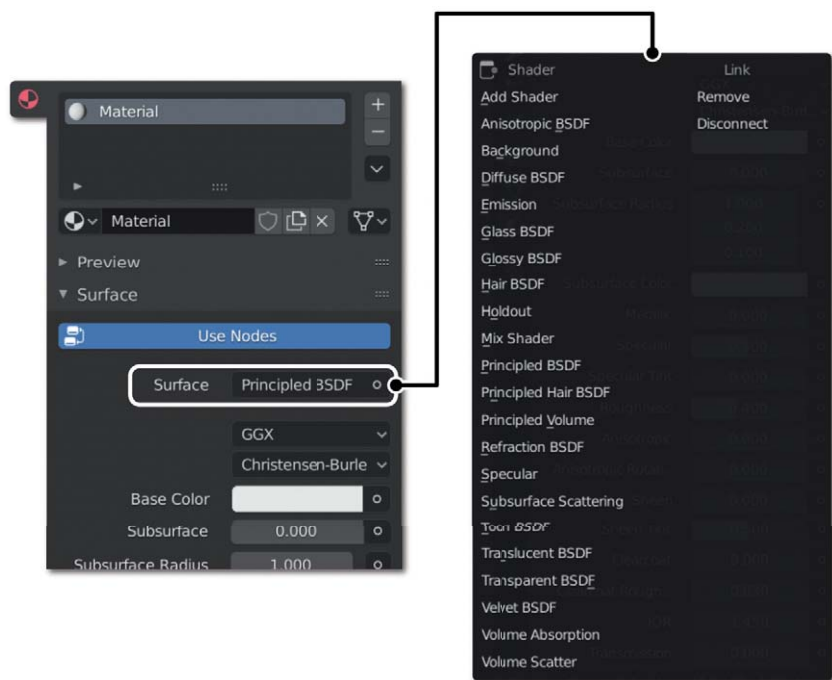


В каждом рабочем процессе вам доступны разные уровни контроля и простоты использования. Я призываю вас узнать больше о PBR и различных рабочих процессах. В данной книге мы будем работать с **Metallic-Roughness**.

На рис. 10.3 показаны свойства шейдера **Principled BSDF**. Я рассмотрю их в следующих разделах.

## Шейдеры и комбинирование шейдеров

*Шейдерами* также называют элементы, создающие материалы. Существуют шейдеры для таких вещей, как цвет материала, гляцевитость, прозрачность и преломление. Комбинируя их, вы можете создавать любые материалы, рожденные вашим воображением. Вы можете выбрать нужный шейдер для материала в окне **Properties Editor** (рис. 10.4).



**Рис. 10.4.** Выбор шейдера в свойствах материала. При нажатии на этот переключатель отображается список всех доступных шейдеров. По умолчанию, когда вы создаете материал, выбирается шейдер **Principled BSDF**

Шейдеры можно комбинировать с помощью двух специальных шейдеров.

- **Mix:** позволяет соединить два шейдера, а затем определить, какой процент каждого из них будет виден. Если видна большая доля одного материала, другой становится менее заметным.

- **Add**: складывает эффекты двух шейдеров, что полезно для таких эффектов, как полупрозрачность, где следует добавить свет. В то время как шейдер **Mix** затемняет один материал, чтобы открыть большую долю другого, шейдер **Add** добавляет оба материала одновременно, что обычно дает более яркие результаты.

Шейдеры **Mix** и **Add** можно применять для смешивания нескольких шейдеров и создания более сложных материалов.

**Principled BSDF** очень удобен, поскольку он похож на готовый набор шейдеров (так называемый убершейдер), который позволяет вам управлять наиболее распространенными свойствами практически любого материала. В данном случае вам не нужно создавать и смешивать все шейдеры один за другим. С другой стороны, когда вы создаете материалы с помощью нескольких шейдеров, то более плотно контролируете процесс, что позволяет вам достичь любого эффекта, недоступного в нацеленном на реализм **Principled BSDF**.

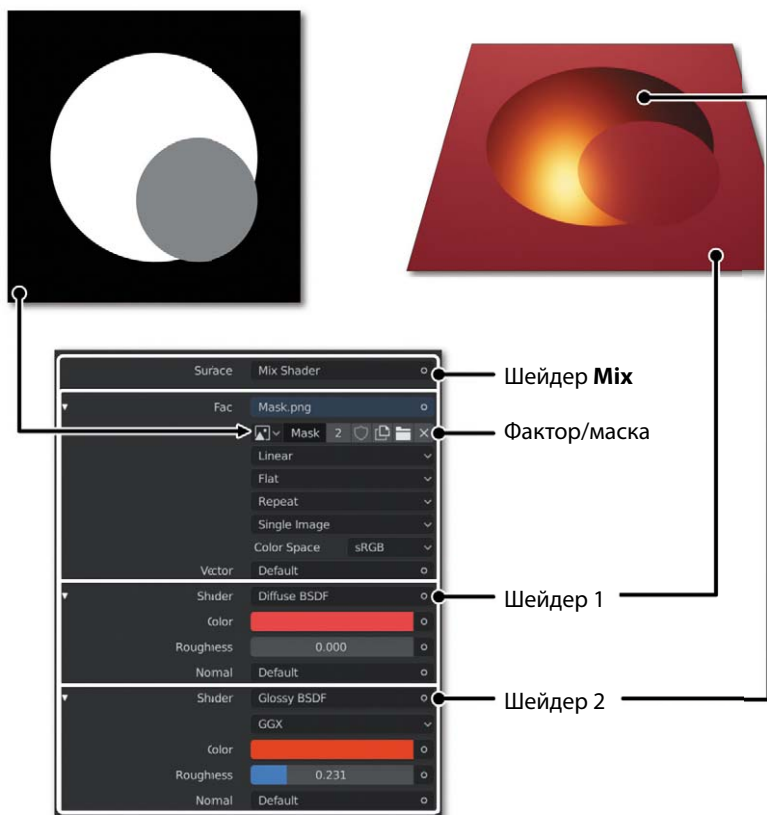
## Маски и слои

Материалы бывают очень простыми... или очень сложными! Вы можете совместно задействовать различные свойства материалов в разных областях. Используя маски (черно-белые изображения, в которых белый означает полный эффект, а черный — его отсутствие), вы указываете, где должно проявляться каждое свойство материала. С помощью масок вы настраиваете определенные участки материала так, чтобы они, например, отражали свет и блестели. Этот метод полезен, скажем, для ржавого металла: детали с коррозией не будут отражать свет, тогда как другие части будут блестящими и отражающими. Вы можете управлять этими свойствами, используя в качестве масок ваши текстуры.

Материалы допустимо изготавливать из нескольких слоев. Чтобы получить сложные многослойные материалы, накладывайте текстуры и шейдеры с разными свойствами. Предположим, у вас есть лакокрасочный материал для вашей модели автомобиля и вы хотите добавить к модели несколько красивых наклеек. Чтобы нанести эти изображения наклеек поверх основного материала для окраски автомобиля, можете применить слои. Вы создаете их, задействовав шейдеры **Mix**, а затем используете маску, настраивающую коэффициент смешивания шейдеров. Она управляет тем, какие части шейдеров отображаются после применения шейдера **Mix**.

Представьте себе ржавый металл. У вас есть шейдер (или группа шейдеров) для металла и еще один для ржавчины. Затем вы подключаете их оба к шейдеру **Mix** и настраиваете его фактор с помощью изображения в оттенках серого, где части модели, которые вы хотите показать как ржавчину,

отмечены белым цветом, а части, выбранные вами как металлические, — черным (или наоборот). На рис. 10.5 демонстрируется пример того, как маска влияет на видимость первого и второго шейдеров внутри шейдера **Mix**.



**Рис. 10.5.** Изображение маски (вверху слева), свойства материала с использованием шейдера **Mix** с этой маской (внизу) и результирующий материал (вверху справа). Показано, как яркость маски влияет на видимость каждого из двух шейдеров в шейдере **Mix**. По сути, белые части действуют как фактор 1 (показывается только второй шейдер), а черные — как фактор 0 (показывается только первый шейдер). Обратите внимание, как в серой части показывается сочетание обоих шейдеров. Нейтральный серый цвет эквивалентен коэффициенту 0,5 — 50-процентному эффекту от каждого из шейдеров

## ВАЖНО!

Если вы планируете использовать маску, как показано на рис. 10.5, на вкладке **Material** окна **Properties Editor**, маска должна быть изображением с альфа-каналом, причем ее необходимо сохранить в альфа-

канале изображения, поскольку именно его программа Blender будет автоматически использовать для настройки фактора шейдера **Mix**.

Если вам нужно использовать цвет изображения, а не его альфа-канал, вам нужно открыть **Shader Editor** и изменить соединения узлов между текстурой изображения и шейдером **Mix**.

## Каналы

Материалы могут иметь разные каналы или свойства (обычно текстуры загружают для воздействия на каждый из этих каналов и управления конкретными свойствами материала), которые влияют на различные характеристики поверхности. Некоторые свойства PBR, такие как шероховатость, упоминались в предыдущих разделах. Здесь вы узнаете о них чуть больше.

В любом свойстве вы можете задать значение или подключить текстуру. Во втором случае изображение будет определять, насколько сильно данное свойство проявляется на определенном участке поверхности. Если вы не используете текстуры и просто вводите значение или цвет, эта характеристика будет иметь одинаковое значение на всей поверхности.

Иногда людям трудно понять, что такое свойства и зачем они нужны, поэтому приведу краткое описание наиболее распространенных из них. Я буду использовать термины из Blender, а в скобках перечислю типичные названия данных свойств в других программах, чтобы вы узнали их, если они где-нибудь вам встретятся.

- **Base Color** (также известное как **Diffuse Color** или **Albedo**): определяет основной цвет поверхности.
- **Metallic** (также известное как **Metalness**): это свойство определяет, является ли объект металлическим. Когда вы используете черно-белую текстуру, белые фрагменты соответствуют металлическим частям поверхности, а черные — неметаллическим. Когда материал определен как металлический, отражательная способность выше, и отражения окрашиваются в цвет, выбранный в качестве основного.
- **Specular**: устанавливает величину отражательной способности поверхности. В шейдере **Principled BSDF** оно усиливает или уменьшает отражательную способность, заданную свойством **Metallic**.
- **Roughness** (также известное как **Glossiness**): эта черно-белая текстура определяет, насколько шероховата поверхность: в областях, где данный показатель выше, сияние рассеивается и размывается. Шероховатость и гляцевитость как параметры противоположны друг другу, и разные программы используют то или иное свойство. Чтобы преобразовать шероховатость в гляцевитость или наоборот, обратите карту.

- **IOR:** IOR расшифровывается как *index of refraction* — *показатель преломления*. Если ваш материал обладает преломлением (свет может проходить через него, как через стекло), этот параметр определяет, насколько искажено изображение, которое вы видите через него.
- **Transmission** (также известное как **Refraction**): определяет, является ли материал преломляющим. Если да, то свет может проходить через него и искажаться, подобно тому, что происходит с лучами в стекле, и величина искажения определяется значением свойства **IOR**.
- **Emission:** обычно данный канал представляет собой черное/прозрачное изображение с некоторыми окрашенными областями. Их цвет воспринимается ПО как цвет излучаемого света, а альфа-значение — как интенсивность излучения. (Обычно можно определить только цвет и задать интенсивность числовыми значениями или другой текстурой.)
- **Alpha** (также известное как **Transparency** или **Opacity**): данный канал определяет, прозрачны или непрозрачны те или иные участки поверхности. Обычно для этого используется изображение либо в оттенках серого, либо в формате, поддерживающем альфа-канал (RGBA). В зависимости от движка рендеринга черный цвет соответствует прозрачности, а белый — непрозрачности, или наоборот. Это свойство отличается от **Transmission** тем, что **Alpha** пропускает свет без каких-либо искажений или преломления.
- **Normal** (также называется **Bump**, **Normal Map** или **Normal Bump**): используется для формирования неровностей и рельефов на поверхности с помощью текстур, а не геометрии. Требуется некоторой настройки, но его можно применять для создания рельефной текстуры — черно-белого изображения, которое придает поверхности некоторую неровность. Программа задействует эту функцию, чтобы изменить способ отражения света на поверхности и сделать ее более детализированной. Неровности удобны для передачи мелких деталей вроде шрамов и царапин, которые недостаточно крупны, чтобы их моделировать. Свойство **Normal** также можно использовать для отображения карт нормалей, которые похожи на расширенные неровности. Это текстуры RGB, где каждый цвет (красный, зеленый, синий) указывает направление, в котором свет должен отражаться от поверхности, тогда как в **Bump** задается только высота рельефа. В настоящее время данный канал широко применяют в видеоиграх для того, чтобы объекты выглядели гораздо более детализированными, чем на самом деле. Карты нормалей (также называемые неровностями

нормалей) можно как нарисовать вручную с помощью специального ПО или инструментов редактирования изображений, так и создать на основе двух версий модели: одной с высоким разрешением и одной с низким разрешением. Для этого детали модели с высоким разрешением запекают (преобразовывают) в текстуру для модели с низким разрешением.

Данные свойства не единственные, которые вы найдете в шейдерах, в том числе в **Principled BSDF**, но они используются чаще всего. Рекомендую вам попробовать изменить значения в каждом свойстве и посмотреть, как они влияют на получаемые в результате материалы.

Думая о добавлении текстур к этим свойствам, в большинстве случаев руководствуйтесь таким правилом: черный и белый колеры определяют значения (от 0 до 1), а другие колеры и оттенки определяют цвета материала, если свойство допускает их. В черно-белой текстуре черный колер означает отсутствие эффекта, а белый — максимально возможный эффект. Серыми тонами задаются все возможные значения между 0 и 100%.

## Процедурные текстуры

Процедурные текстуры широко используются в компьютерной графике. Существует даже процедурное моделирование. Но что такое *процедура*? Этим термином обозначается все, что компьютерная программа может сгенерировать математически с помощью алгоритмов, используя набор параметров, который задается пользователем с целью управления результатом в каких-либо пределах.

Предположим, что вы хотите построить 3D-город. Вы можете создать несколько зданий, а затем наполнить ими ваш город. В принципе, можно провести эту работу вручную, дублируя дома один за другим и размещая их. Однако же для большого города с тысячами зданий такой метод будет не очень продуктивным, поэтому ПО предлагает *процедурные* способы выполнения данной задачи. Применяя различные инструменты и предоставляя вам некоторый уровень контроля, программа может случайным образом заполнить город для вас.

*Процедурной* называют текстуру, которую ПО генерирует автоматически для любой поверхности. Данные текстуры похожи на узоры, повторяющиеся случайным образом, и у вас есть определенный уровень контроля над их особенностями.

В программе Blender есть опции процедурных текстур. Выбирая тип текстуры, вы можете указать вместо варианта **Image Texture** любой другой тип для создания процедурных текстур. (Подробнее я расскажу позже в этой главе.) Например, **Noise** генерирует зашумленный рисунок, который полезен,

если нужно придать поверхности варьирующий цвет. Когда вы выбираете тип, панель **Image** отображает свойства указанного вами типа текстуры.

В программе Blender есть множество типов процедурных текстур (**Clouds**, **Blend**, **Noise**, **Wood**, **Checker** и т. д.), каждый из которых обладает своими свойствами. Обязательно попробуйте все!

## Отличия и совместимость Eevee и Cycles

Между Eevee и Cycles, движками рендеринга в программе Blender, существуют ключевые различия. Вы можете ознакомиться с основными параметрами обоих в главе 3.

Eevee предназначен для рендеринга в реальном времени с использованием технологий, аналогичных тем, что применяются в движках видеоигр. Он очень быстрый, но высокая скорость достигается ценой множества ограничений, в том числе в тенях и отражениях.

Cycles намного медленнее и требует мощного компьютера, но обеспечивает более точные и реалистичные результаты, поскольку проводит большое количество вычислений с помощью метода, называемого *трассировкой пути*. Тут измеряются отскоки света, как при съемке фотографий в реальной жизни.

Движок Eevee не использует трассировку пути, поэтому, хотя с ним вы можете добиться впечатляющих результатов, такие аспекты, как отраженный свет, придется подделывать.

Если вы стремитесь к реализму и у вас есть время для расчета рендеринга, применяйте Cycles, а если вам не нужен особенный реализм и требуется быстрый результат, подойдет Eevee.

Вот еще одна аналогия: с Eevee у вас получится «как в видеоиграх», а с Cycles — «как в кино».

Хочу подчеркнуть, что, хотя Eevee не так реалистичен, как Cycles, отсюда не следует, что вы не сможете получить с его помощью реалистичные результаты для определенных сцен (применяя продвинутое методики). Очень даже сможете, и Eevee даже использовался для композитинга с реальным видеорядом. Просто помните о его ограничениях.

Несмотря на различия, Eevee и Cycles во многом совместимы. Это означает, что, хотя у них есть разные опции рендеринга (доступные на вкладке **Render** в **Properties Editor**), материалы в основном можно применять в них обоих, не внося изменений. Однако существуют некоторые ограничения, поскольку для некоторых специфических свойств материалов иногда применяются расчеты, доступные только в одном движке. Например, преломления рассчитываются в Eevee и Cycles по-разному, и для работы некоторых эффектов требуется трассировка пути, поэтому они совместимы только с Cycles.

Однако в случае базовых материалов различия при рендеринге в EEVEE и в Cycles весьма незначительны, поэтому у вас есть большая свобода действий и при создании материалов, и, в особенности, при обеспечении скорости и эффективности рабочего процесса. В ходе него вы создаете и визуализируете материалы в EEVEE в режиме реального времени, а затем рендерите их в Cycles (даже если в некоторых случаях вам понадобится адаптировать их к Cycles, так как результаты могут незначительно отличаться, поскольку в этих движках используются совершенно разные техники рендеринга).

### Переключение между EEVEE и Cycles

Чаще всего вы можете переключаться между EEVEE и Cycles, не оказывая существенного влияния на результат, если только не применяете функции, встречающиеся только в одном из двух движков. Задается движок рендеринга в верхней части вкладки **Render** в **Properties Editor**.

Для Джима вы будете создавать материалы с помощью шейдера **Principled BSDF**, который идеально совместим и с EEVEE, и с Cycles, хотя некоторые из его свойств могут потребовать дополнительной настройки или выглядеть немного по-разному в зависимости от движка.

## Узлы

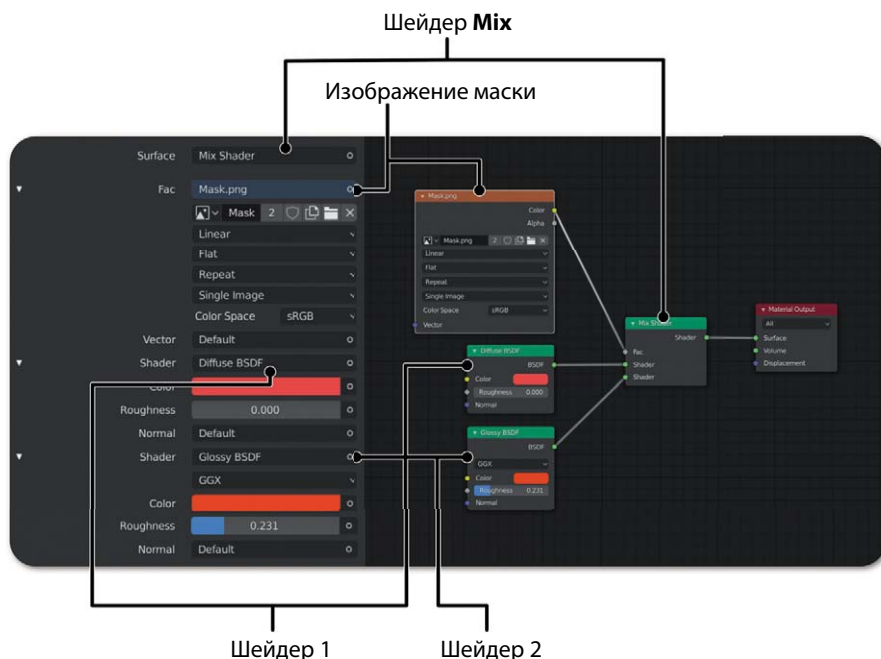
До сих пор вы использовали редактор **Properties Editor** для доступа к свойствам материалов. Углубленное изучение материалов выходит за рамки этой книги, но вы можете открыть **Shader Editor**, чтобы получить доступ к узлам какого-либо материала. В данном интерфейсе шейдеры, текстуры и другие элементы представляют собой блоки, которые можно соединить схематичным образом, чтобы создать конечный материал.

По сути, процесс ничем не отличается от того, что вы выполняете в **Properties Editor**, но здесь он более нагляден. Вам доступны такие приемы, как подключение одного и того же вывода узла к нескольким узлам: это позволяет повторно использовать части шейдера или текстур.

На рис. 10.6 показано, как выглядят маска и шейдер **Mix** в **Properties Editor** и в узлах **Shader Editor** (та же настройка, что и на рис. 10.5).

**Properties Editor** предоставляет быстрый доступ к основным параметрам создания материала, но меню может очень быстро усложниться. Узлы, с другой стороны, обеспечивают более наглядный способ работы со сложными элементами, составляющими материал.





**Рис. 10.6.** Базовая настройка материала в **Properties Editor** (слева) и в **Shader Editor** с узлами (справа)

## Шейдинг персонажа

В данном разделе вы начнете создавать материалы, которые придадут Джиму окончательный вид. Вы узнаете, как добавлять материалы и как назначать текстуры их свойствам, применяя текстуры, которые вы изготовили в главе 9.

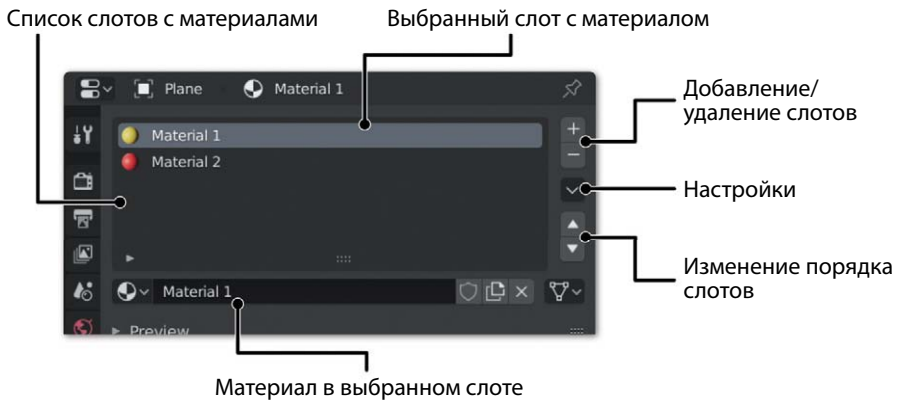
Сначала вы сосредоточитесь на глазах и изучите, как использовать интерфейс **Materials** для добавления нескольких материалов к одному и тому же объекту.

### Добавление нескольких материалов к одному объекту

Глаза Джима отличаются от других объектов. Хотя они представляют собой единый объект, в них заданы разные материалы для зрачка, радужной оболочки, глазного яблока и роговицы. На данный момент все, что вам нужно знать, — как создавать материалы. Эту тему вы прошли в главе 3.

Перед тем как начать, вам нужно узнать, как использовать слоты с материалами (рис. 10.7). В верхней части вкладки **Material** в **Properties Editor** находится поле для добавления или удаления слотов с материалами. Каждый

из них может содержать материал, который влияет на определенную часть объекта. Когда вы выбираете слот, ему будет назначен тот материал, который вы укажете в блоке данных под ним.



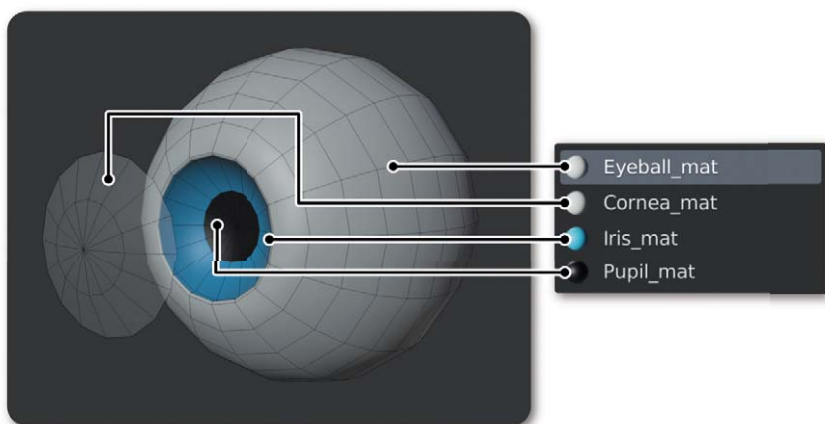
**Рис. 10.7.** Слоты материалов в верхней части вкладки **Material** в **Properties Editor**

Когда вы выделяете объект и переходите в режим **Edit Mode**, под слотами с материалами отображаются три опции.

- **Assign:** назначает выбранный слот с материалом, выделенным полигонам модели. Помните, что вы указываете материалы не для этих полигонов, а для *слота с материалом*. Вы можете в любое время изменить материал, относящийся к данному слоту, и тогда на выделенных полигонах отобразится новый выбранный материал.
- **Select:** выделяет полигоны модели, которым назначен выбранный материал.
- **Deselect:** отменяет выделение полигонов модели, которым назначен текущий слот с материалом.

Теперь, когда вы понимаете, как функционируют слоты с материалами, вы готовы добавить материалы в глазное яблоко. На рис. 10.8 показаны материалы, которые вы будете использовать.

1. Выделите глазное яблоко, примените к нему материал и присвойте ему имя **Eyeball\_mat**.
2. Войдите в режим **Edit Mode (Tab)**, добавьте в список новый слой с материалами и создайте новый материал в слоте. Назовем его **Cornea\_mat**. Выделите роговицу (L). Убедитесь, что в списке **Materials** выбран материал **Cornea\_mat**, и (так как роговица в модели уже выделена) нажмите кнопку **Assign**, чтобы назначить этот материал выделенным полигонам. Нажмите клавишу **H**, чтобы скрыть выделенную роговицу и работать с полигонами внутри нее.



**Рис. 10.8.** Глазное яблоко Джима и слоты с материалами, назначенные каждой из частей глазного яблока

3. Сверяясь с рис. 10.8, повторите процесс из шага 2, чтобы создать два новых материала с именами **Iris\_mat** и **Pupil\_mat** и назначить их полигонам радужки и зрачка. Для **Pupil\_mat** задайте черный цвет, а для **Iris\_mat** — тот же синий, который использовался для волос. Затем нажмите **Alt+N**, чтобы снять скрытие роговицы.
4. Или повторите весь процесс со вторым глазом, или удалите его и продублируйте первый (обработанный), зеркально отразив его, как вы делали в главе 7.

Чтобы просмотреть материалы глаз в режиме затенения **Solid**, можно настроить свойства **Viewport Display** для материалов. Но здесь вы столкнетесь с проблемой: роговица не позволит вам увидеть зрачок и радужку, а для опции **Viewport Display** недоступны свойства прозрачности или альфа-диапазона. Вот решение: когда вы выберете цвет для роговицы в настройках **Viewport Display**, в селекторе цветов появятся красный, зеленый и синий цвета, а также альфа-канал! Если вы уменьшите значение альфа-канала в цвете роговицы, материал будет использовать альфа-значение как показатель прозрачности, пока **3D Viewport** находится в режиме затенения **Solid**.

На данный момент материалы очень простые, так как вы их только создали. В следующих разделах вы узнаете больше о материалах и увидите, с чего начать добавление текстур.

## СОВЕТ

Вы можете быстро добавлять различные материалы в один меш (как делали для глазных яблок), если используете базовые материалы с правильными названиями. Назначив материалы полигонам меша, выберите

их из списка, чтобы настроить и сделать так, чтобы они выглядели круче в том числе и в режиме **Object Mode**. После того как материалы будут назначены, вам не понадобится выделять полигоны ни для каких операций.

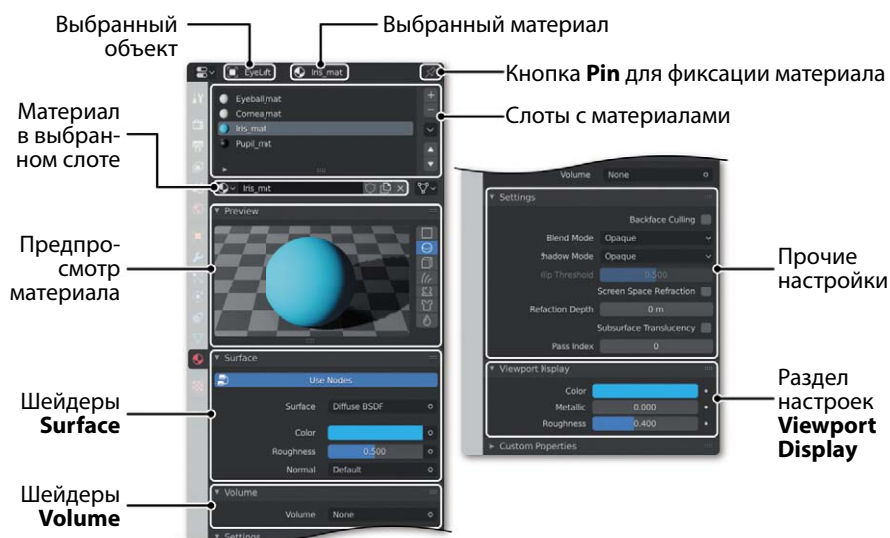
## С О В Е Т

Если вы наведете указатель мыши на значение свойства (даже цвет) в меню и нажмете **Ctrl+C**, то скопируете его в буфер обмена. Теперь, наведя указатель мыши на значение другого свойства или селектор цвета и нажав **Ctrl+V**, вы вставите это значение или цвет. Данный метод полезен для таких операций, как копирование рассеянного цвета из одного материала и вставка в другой.

## Вкладка Material Properties

На вкладке **Material Properties** в **Properties Editor** (рис. 10.9) вы можете добавлять шейдеры, смешивать их, вкладывать и так далее, поэтому меню, возможно, усложнится, но материал будет выглядеть именно так, как вы хотите. Создав какой-либо материал, вы увидите свойства для шейдера **Principled BSDF**. Далее описаны некоторые из элементов управления, находящихся на этой вкладке.

- **Выбранный слот с материалом, список слотов с материалами и выбранный материал:** первый элемент управления на панели показывает выбранный объект и материал. Второй — список слотов с материалами, позволяющий использовать разные материалы внутри одного и того же объекта. Третий — выпадающий список, где вы можете выбрать существующий материал, переименовать его или создать новый. (Содержимое панели, показанное на рис. 10.9, соответствует материалу **Iris\_mat**, созданному в предыдущем разделе, вместо шейдера **Principled BSDF** используется **Diffuse BSDF**, что позволяет уменьшить количество настроек и сделать разделы меню удобнее для просмотра.)
- **Pin:** если вы нажмете кнопку **Pin** в правом верхнем углу окна **Material Properties**, текущий материал зафиксируется, то есть не будет зависеть от выбранного объекта, пока вы не открепите его (снова нажав кнопку **Pin**). Эта функция полезна, если вам нужно сравнить два материала, так как вы можете разделить интерфейс и открыть несколько окон **Material Properties**.
- **Предпросмотр:** в области **Preview** выводится предварительный просмотр материала. Вам доступен выбор различных объектов для предварительного просмотра: сферы, куба, одежды и т. д.



**Рис. 10.9.** Вкладка **Material Properties** в **Properties Editor** и элементы управления на ней. На рисунке показаны опции для движка EEVEE (опции Cycles немного отличаются, и есть дополнительный раздел **Displacement**)

- **Surface:** данный раздел, вероятно, самый важный на вкладке **Material**, так как он позволяет вам выбрать тип шейдеров, которые вы собираетесь использовать, и задать их свойства для поверхности 3D-объекта. Вы узнаете о шейдерах в следующем разделе.
- **Volume:** здесь вы применяете объемные эффекты к объектам, использующим данный материал. *Volumetrics* — это технология, которая имитирует туман, дым и газы: она очень полезна, когда нужно задать сцене особое настроение. Объемные элементы пропускают свет и создают классные эффекты. К сожалению, даже несмотря на то, что их улучшили в последних версиях, объемные элементы по-прежнему сложны и медленно визуализируются в Cycles (но довольно быстро в EEVEE). Если вы хотите применить данные эффекты, стоит добавить на эту панель шейдер (**Volume Scatter** или **Volume Absorption**) и не иметь ничего на поверхности (поскольку опция **Volume** представляет то, что находится внутри объекта, и объект оказался бы накрытым, если бы что-то разместилось на его поверхности). Представьте себе, например, дым. Он имеет объем, но не имеет поверхности. Вам доступны материалы как с поверхностью, так и с объемом, но внутренний объем будет виден только в том случае, если поверхность проницаема для света благодаря эффектам прозрачности или пропускания (преломления).

- **Displacement (только Cycles):** эта технология позволяет использовать текстуру в оттенках серого (карту высот) для деформации поверхности меша, чтобы значительно повысить уровень его детализации. Хотя эту функцию и можно применять, она все еще находится в стадии разработки. Альтернативный вариант — применить модификатор **Displace** к мешу, чтобы использовать опцию **Displacement**, но это весьма тяжело для компьютера, так как вам придется кропотливо подразделять меш, чтобы функция работала должным образом. Это продвинутый параметр, и он не понадобится вам при работе с Джимом.
- **Прочие настройки:** здесь вы найдете еще несколько вариантов настройки материала. В Eevee некоторые опции необходимы для управления тем, как работает прозрачность материала. Остальные варианты более продвинуты и не рассматриваются в рамках этой книги.
- **Viewport Display:** в этом разделе вы можете выбрать, как будет выглядеть материал с движком рендеринга Workbench (без использования Eevee или Cycles), который используется в режиме затенения **Solid** (без предварительного просмотра материалов).

## Использование шейдеров

Материалы в случае Cycles сделаны из шейдеров. Как же добавить шейдеры к материалу? При добавлении нового материала на панели **Surface** появится шейдер **Principled BSDF**, а под селектором вы увидите его настройки. Если щелкнуть по названию шейдера, отобразится список шейдеров. Ниже описаны некоторые из наиболее часто используемых шейдеров, но я рекомендую вам попробовать и остальные, так как они могут оказаться полезными.

- **Diffuse BSDF:** базовый шейдер (просто цветная поверхность).
- **Transparent BSDF:** делает поверхность прозрачной.
- **Glossy BSDF:** блестящий и отражающий шейдер: меняя его значение шероховатости, вы получаете более размытые блики и отражения.
- **Hair BSDF:** специально разработан для работы с волосами.
- **Refraction:** добавляет поверхности эффект преломления.
- **Glass:** представляет собой эффект стекла: включает параметры преломления, прозрачности, отражаемости и глянцеваемости.
- **Anisotropic BSDF:** полезен для имитации металлических деталей. В дополнение к эффектам шейдера **Glossy**, придает поверхности анизотропное сияние.
- **Volume Scatter и Volume Absorption:** эти два шейдера влияют в материале только на свойство **Volume**. Они представляют собой объемный эффект, такой как туман, дым или какое-либо другое явление, которое наблюдается внутри прозрачных объектов (например, стекла).

- **Emission:** пожалуй, один из самых крутых шейдеров, позволяющий преобразовать любой меш в свет. Он излучает свет, интенсивность и цвет которого устанавливаете вы. Хотя вы можете осветить сцену объектами, использующими этот тип шейдера, я рекомендую по возможности применять источники света, поскольку излучающие материалы иногда замедляют рендеринг и увеличивают мелкодисперсный шум. Имейте в виду, что **Emission** по-настоящему излучает свет только в Cycles. В Eevee он будет освещать себя, но это никак не повлияет на другие объекты (если только вы не прибегнете к таким трюкам, как прямое освещение).

Это базовые шейдеры, каждый из них управляет только одним свойством материала, и зачастую их вполне хватает. С другой стороны, шейдер **Principled BSDF** — продвинутый. Он сочетает в себе многие базовые шейдеры, что позволяет быстро создавать большинство материалов.

Существуют и другие шейдеры, но вы, вероятно, чаще всего будете использовать те, что указаны здесь. У каждого есть пара опций, которые вы можете настроить, чтобы подправить его свойства (цвет, шероховатость, интенсивность и т. д.). В рамках этой книги вам понадобится только **Principled BSDF**, но вас наверняка заинтересует, как работают и другие шейдеры.

## Смешивание и добавление шейдеров

Шейдеры мало на что способны сами по себе, поэтому в их список включены два специальных шейдера, которые позволяют их смешивать: **Mix Shader** и **Add Shader**. В данной книге для простоты используется только шейдер **Principled BSDF** для упрощения работы, но важно знать, как функционирует **Mix**.

Если вы выберете шейдер **Mix** в селекторе **Surface Shader**, появятся еще два селектора шейдеров, где по умолчанию задано значение коэффициента «0,5».

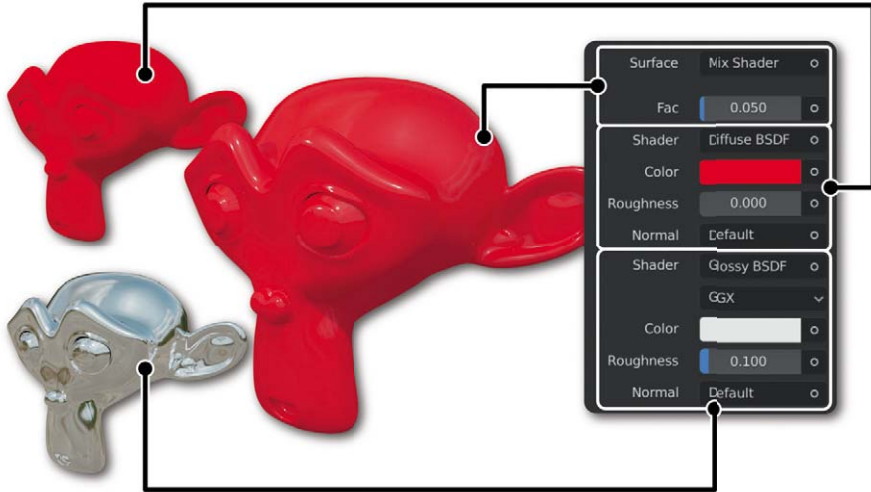
Данный коэффициент определяет, какая часть каждого из шейдеров будет видна, и 0,5 обозначает «по 50 процентов». Чем ближе значение к 0, тем больше отображается первый шейдер, а чем ближе оно к 1, тем заметнее становится второй.

На рис. 10.10 показан материал, в котором смешиваются два базовых шейдера, что дает более комплексный результат. Первый шейдер — **Diffuse BSDF** с цветом, а второй — **Glossy BSDF**, добавляющий некоторые отражения.

Затем вы можете изменить значение коэффициента шейдера **Mix**, чтобы указать, какую часть каждого из шейдеров вы хотите видеть.

У шейдера **Add** нет параметра коэффициента: он добавляет оба шейдера, что обычно приводит к более яркому результату. Тем не менее вы можете

контролировать интенсивность смешивания, затемняя или осветляя материалы. Например, при добавлении шейдера **Glossy** поверх шейдера **Diffuse** вы определяете степень отражаемости, делая цвет **Glossy** темнее или ярче.



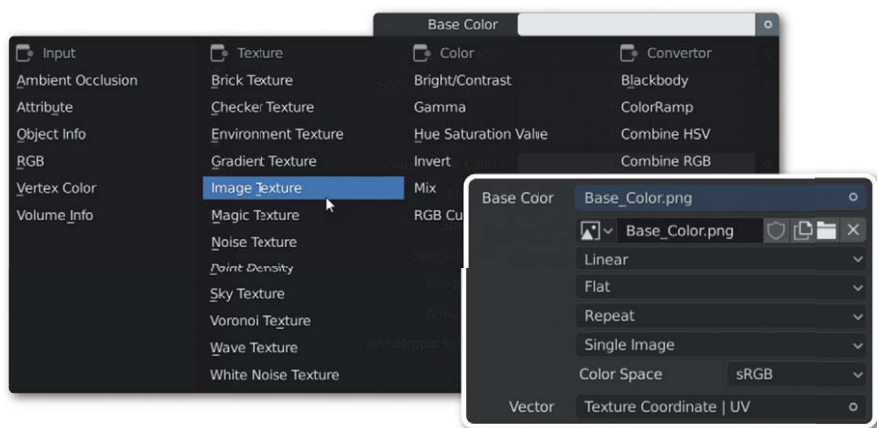
**Рис. 10.10.** В шейдере **Mix** смешиваются два базовых шейдера для получения более сложного результата. Слева изображены головы обезьяны с базовыми шейдерами (**Diffuse BSDF** и **Glossy BSDF**), а в центре — итоговое сочетание. Как видно из меню, шейдерам в **Mix** задано очень низкое значение коэффициента, вследствие чего «просвечивает» лишь небольшая часть шейдера **Glossy BSDF**. Поэтому поверх шейдера **Diffuse BSDF** видно только слабое отражение

Чтобы получить еще более комплексные шейдеры, добавляйте шейдеры **Mix** внутрь шейдеров **Mix** (это называется «вкладывание»). Видите, насколько сложными бывают материалы Cycles?

## Загрузка текстур

Загружать текстуры очень просто. Справа от каждого из свойств шейдера находится кнопка с маленьким кружочком. Нажав одну из таких кнопок, вы откроете список команд. Выберите в нем пункт **Image Texture**, и Blender отобразит ниже элементы управления для загрузки изображения и управления им (рис. 10.11). Также вы увидите новый параметр **Vector**. Он позволяет определить координаты проекции текстуры. Если у вашего объекта есть UV-преобразования, текстура будет по умолчанию использовать их. Если вы хотите гарантировать, что ваша текстура проецируется правильно, выберите опцию **Texture Coordinate | UV** из списка **Vector**, как показано на рис.10.11.





**Рис. 10.11.** Рядом с каждым свойством есть кнопка с кружком (на рисунке она справа от выбора цвета **Base Color**). При нажатии на нее Blender отображает доступные параметры, в том числе **Image Texture**. При добавлении **Image Texture** опции для выбора изображения и его настройки отображаются под исходным свойством (в данном случае **Base Color**), как показано в правом нижнем углу

## ВАЖНО!

Бывает, что вы не видите в списке нужного вам параметра после того, как нажали кнопку с кружком рядом со свойствами шейдера. Обратите внимание на верхнюю или нижнюю часть отображаемого списка: иногда вам нужно навести туда указатель мыши, чтобы прокрутить и отобразить все параметры.

## Шейдинг Джима

Теперь, когда вы понимаете, как работают материалы и как добавлять к ним текстуры, можете перейти к использованию шейдеров, чтобы улучшить внешний вид Джима.

Возможно, перед началом работы стоит переключиться в режим затенения **Material Preview** и выбрать фон. Так вы будете видеть результат использования материалов в Eevee в режиме реального времени, но вам не потребуется, например, добавлять подсветку.

Чтобы осуществить базовый шейдинг Джима в Cycles, выполните действия, указанные ниже.

1. Выделите лицо Джима и добавьте новый материал под названием **Jim\_mat**. Шейдер **Principled BSDF** будет добавлен автоматически. Загрузите в его свойство **Base Color** текстуру, которую вы нарисовали

в главе 9, и проверьте, что свойству **Vector** присвоено значение **Texture Coordinates | UV**.

2. Повторите шаг 1, чтобы загрузить текстуры в свойства **Metallic** и **Roughness**.
3. Для настройки **Normal Map** необходимо выполнить несколько дополнительных шагов. Во-первых, в свойстве **Normal** шейдера **Principled BSDF** вместо загрузки **Image Texture** загрузите **Vector | Normal Map** из списка, который появляется при нажатии кнопки для свойства **Normal**. Затем загрузите в свойство **Color** текстуру изображения **Normal Map**. Последний шаг — выбрать значение **Non-Color** для свойства **Color Space** (**sRGB** по умолчанию) в **Image Texture**, чтобы программа интерпретировала это изображение как математические данные, а не информацию о цвете.
4. Добавьте к элементам волос материал под названием **Hair\_mat** и присвойте свойству **Base Color** синий цвет, как определено в дизайне персонажа. Вы можете откорректировать значение свойства **Roughness**, если хотите, чтобы волосы выглядели более/менее салными.
5. Добавьте материал к предметам одежды на руках, перчатках и поясе. Назовите его **Metallic\_details\_mat** и настройте свойства **Metallic** и **Roughness** по своему вкусу, чтобы детали блестели.
6. Для коммуникатора в ухе Джима вам может понадобится несколько материалов, в зависимости от того, как вы его себе представляете. Можете добавить два пластиковых материала (один темный и один яркий) для разных деталей. Кроме того, создайте материал с шейдером **Emission** (вместо **Principled BSDF**) и измените его цвет на синий. Этот материал можно добавить к закругленной части в центре коммуникатора, чтобы она служила источником света.

Не охвачен только один, но непростой элемент — глаз, в частности роговицы. В роговице будет использоваться преломляющий материал, что приведет к некоторым сложностям, прежде всего потому, что вам нужно будет настроить его по-разному для движков **EEVEE** и **Cycles**. Прежде чем приступить к обработке роговицы, подготовьте глаза.

1. Выделите меш роговицы и нажмите **P**, чтобы отделить ее от основной части глаза в другой объект. Если в процессе моделирования вы уже разделили глазное яблоко и роговицу, перейдите к шагу 2.
2. Выберите цвета для материалов зрачка и радужки. Для них обоих, а также материала глаза, выставьте очень низкое значение свойства **Roughness**. С такой настройкой отражения станут менее размытыми, что поможет вам создать эффект увлажнения глаз.

В следующем разделе вы узнаете несколько приемов как для движка **EEVEE**, так и для **Cycles**.

## Шейдинг глаз в EEVEE

Движок EEVEE может рассчитывать преломления, но это имитация: они видны, только если преломленные элементы находятся на экране (такой трюк используется и в видеоиграх — он называется «отражения и преломления в пространстве экрана», Screen space). Данный метод визуализации преломлений не так точен, как фактические преломления вроде тех, которые вы можете получить с помощью движка Cycles, но работает он довольно хорошо и вычисляется по-настоящему быстро. Чтобы сделать роговицу глаза преломляющей в рамках движка EEVEE, выполните шаги, описанные далее.

1. На вкладке **Render Properties** в **Properties Editor** включите опцию **Screen Space Reflections**. На панели **Screen Space Reflections** активируйте параметр **Refraction**.
2. Чтобы сделать материал роговицы преломляющим, увеличьте значение **Transmission** шейдера **Principled BSDF** до 1.
3. На панели настроек **Material Properties** включите опцию **Screen Space Refraction**. На данном этапе вы должны увидеть эффект преломления, если подвигаете камерой вокруг глаз Джима.
4. (Необязательно.) Перемещая камеру, вы заметите некоторые проблемы с углами касания, если посмотрите на глаза сбоку. Например, видно, как граница глазного яблока или кожи с другой стороны заходит на роговицу — это недостаток преломления в реальном времени. Вы можете уменьшить эффект преломления, слегка увеличив значение параметра **Refraction Depth** (хватит 0,001) на панели **Material Properties** ниже опции **Screen Space Refraction**, которую вы активировали на шаге 3. **Refraction Depth** пытается имитировать толщину преломляющей поверхности и иногда устраняет возникшие проблемы, жертвуя эффектами преломления. Попробуйте менять данный параметр, чтобы улучшить результат.

После таких настроек Джим готов к тесту рендеринга в EEVEE.

Вскоре вы увидите, как это сделать.

## Шейдинг глаз в Cycles

В движке Cycles нет проблем с преломлениями, хотя иногда они немного медленно рассчитываются, особенно если сцена сложная. Но вы столкнетесь с затруднением, которое заключается в том, что с преломлениями роговица, вероятно, станет очень темной. Почему? Роговица создает тени над радужкой и зрачком, и движку Cycles нелегко справиться с теньями данного типа (каустиками).

*Каустики* — это лучи света, которые проходят через поверхность или отражаются от нее. Вы наверняка видели их в реальной жизни. Та причудливая,

но прекрасная игра света, которая происходит на столе под стаканом с жидкостью, вызывается каустиками. Такие эффекты возникают, когда лучи света отражаются или проходят через изогнутую поверхность, в процессе чего искажаются перед тем, как сойтись на другой поверхности, куда они в конечном счете падают.

Некоторые движки рендеринга могут отображать каустики, но алгоритм, применяемый Cycles, несовместим с такими эффектами. В реальной жизни свет проходил бы через роговицу и вы бы видели зрачок и радужку, но в Cycles из-за проблемы с преломлением света то, что находится позади, будет казаться темным. Существуют обходные пути и ухищрения для имитации каустиков в данном движке, но они требуют определенных знаний высокого уровня о Cycles и узлах.



**Рис. 10.12.** Материалы Джима готовы. На этом изображении показан результат шейдинга в режиме затенения вьюпорта **Material Preview**. В его настройках, помимо изменения среды предварительного просмотра, вы можете увеличить дистанцию видимости и размытость изображения за 3D-моделью

Чтобы получить правильный результат с помощью движка Cycles, выполните описанные ниже действия.

1. Создайте источник света «солнце» и расположите его так, чтобы лучи падали на лицо Джима. Чтобы поработать с шейдингом в Cycles, вам нужно добавить немного освещения в сцену — в противном случае все остальное будет темным. В случае движка Eevee в таком источнике света нет необходимости, поскольку вьюпорт **Material Preview** основан

на EEVEE и показывает аналогичные результаты. Однако в случае движка Cycles вам необходимо работать во выюпорте **Rendered**.

2. Выделите объект-роговицу и перейдите на вкладку **Object Properties** в **Properties Editor** (вкладка с квадратным желтым значком).
3. В разделе **Ray Visibility** панели **Visibility** отключите опцию **Shadow**. Теперь объект-роговица не сможет отбрасывать тени, но при этом сохраняются все остальные его свойства, такие как эффекты преломления и блестящая поверхность.

Помните, что вы можете изменить значение параметра **IOR** в настройках шейдера, чтобы выставить величину преломления по вашему вкусу. Эта методика приводит к разным результатам в движках Cycles и EEVEE, и я рекомендую попробовать ее в обоих, чтобы увидеть, как она работает. Результат шейдинга Джима показан на рис. 10.12.

## Тестовый рендеринг

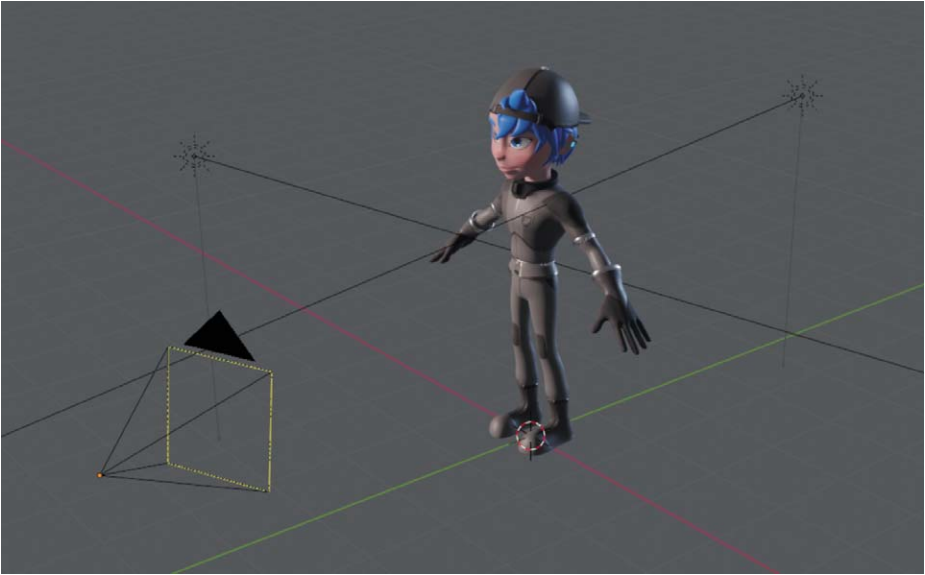
Джим затенен, так что пора выполнить несколько тестовых рендерингов, чтобы увидеть результаты вашей работы. Вы научитесь выполнять тесты рендеринга как в EEVEE, так и в Cycles. У них немного разные настройки, но принципы те же.

## Добавление света и окружающей среды

Прежде всего, важно добавить немного света, иначе результат рендеринга выйдет полностью темным. Также вы дополните сцену фоном. Поскольку эти функции совместимы в EEVEE и Cycles, вам нужно настроить их только один раз перед тем, как задать конфигурацию движков для окончательного рендеринга. Выполните действия, описанные далее.

1. Установите простое освещение, чтобы сцена не была полностью темной при рендеринге. Создайте два «солнца»: основное, которое освещает персонажа, и второстепенное для контурной подсветки сбоку, с меньшей интенсивностью и более теплым цветом.
2. Создайте камеру (если у вас ее еще нет) и разместите так, чтобы четко видеть Джима с ее ракурса. Напомню: чтобы смотреть через камеру, нажмите клавишу **0** на цифровом блоке.
3. (Необязательно.) На вкладке **Output Properties** измените разрешение, чтобы придать изображению пропорции квадрата.
4. Перейдите на вкладку **World** в **Properties Editor**, и на панели **Surface** вы увидите, что объект **World** похож на другие материалы. По умолчанию он должен иметь фоновый шейдер. Нажмите кнопку **Color**, чтобы выбрать текстуру, выберите вариант **Sky Texture** и настройте

его так, чтобы результат вас устроил. Чтобы изменить направление лучей солнца, нажмите **ЛКМ** и перемещайте источник света. Для достижения наилучших результатов проверьте, как данные настройки влияют на сцену в движке *Cycles*, поскольку **Sky Texture** капризничает в *EEVEE* (хотя и добавляет немного заливающего света). Настройте силу эффекта, если вам нужен более (или менее) интенсивный свет от объекта **World**. Финальную настройку сцены я привел на рис.10.13.



**Рис. 10.13.** Настройка тестовой сцены рендеринга со светом и камерой

Если хотите побаловаться с фоном (что также увеличит детализацию отражений в материалах и освещении), загрузите какое-нибудь 360-градусное изображение в формате *.hdr*. Их можно найти на многих веб-сайтах, бесплатных и платных, но я рекомендую вам посетить <https://www.hdrihaven.com>. На этом ресурсе, который оплачивается добровольными взносами, вы найдете очень качественные бесплатные картинки окружающей обстановки. Выберите и загрузите одно из изображений и выполните действия, указанные ниже.

1. Перейдите на вкладку **World Properties** окна **Properties Editor**. По умолчанию поверхность мира должна иметь шейдер **Background**.
2. В настройках шейдера вы увидите свойства **Color** и **Strength**. Убедитесь, что свойству **Strength** присвоено значение 1.
3. В свойстве **Color** выберите пункт **Environment Texture** (аналогично тому, как вы добавили бы **Image Texture**).
4. В настройках **Environment Texture** загрузите 360-градусное изображение. Вуаля!

## Рендеринг с помощью движка EEVEE

В данном разделе я привел несколько советов, которые помогут улучшить результаты рендеринга при использовании движка EEVEE. Выполните действия, описанные далее.

1. Сначала перейдите на вкладку **Render Properties Properties Editor**. Вы увидите множество опций для настройки рендеринга.
2. На панели **Sampling** можно увеличить количество сэмплов. Как правило, чем больше сэмплов, тем выше качество (и тем дольше идет вычисление). Рекомендую вам оценить результаты и время рендеринга с различными настройками данного параметра, чтобы проверить, как он влияет на сцену.
3. Активируйте параметр **Ambient Occlusion (AO)**. Он имитирует мягкие тени, рассчитанные на основе близости объектов. Может показаться, что это не сильно влияет на результат, но, если вы обратите внимание на места, где несколько объектов находятся рядом, то увидите некоторые улучшения: например, на участках между лицом и волосами, а также на шее. Поэкспериментируйте с настройками расстояния и коэффициента. Вы можете превысить значение 1,00, если введете его вручную; благодаря этому вы лучше поймете, как свойство **Ambient Occlusion** влияет на результат рендеринга.
4. Активируйте параметр **Bloom**. Он создает эффект бликов на блестящих и ярких участках модели, добавляя результату рендеринга некоторую реалистичность, особенно на металлических элементах. Для светящейся части коммуникатора в ухе Джима увеличьте силу излучения примерно до 30, чтобы увидеть, насколько хорошо эта настройка сочетается с эффектом **Bloom**. Изменяйте его по вашему вкусу — рекомендую выставлять разные значения и смотреть, что получится.
5. На предыдущих шагах вам следовало активировать параметры **Screen Space Reflections** и **Refractions**. Если вы этого не сделали, сейчас самое время включить/отключить их, чтобы увидеть изменения в сцене.
6. Если вы стремитесь к лучшему качеству, попробуйте увеличить значение параметра **Cascade Size** на панели **Shadows**. Данное свойство влияет в основном на тени, создаваемые солнечным светом, в то время как **Cube Size** влияет на тени от местных источников света.
7. (Необязательно.) На панели **Film** вы можете включить опцию **Transparent**, чтобы сделать фон позади Джима прозрачным.
8. На шаге 6 вы изменили разрешение тени. Выделив источники солнечного света, вы найдете дополнительные возможности для улучшения результатов. Настоятельно рекомендую активировать опцию **Contact Shadows**: если вы приблизите лицо Джима и будете включать/отключать ее, то увидите, насколько она меняет ситуацию.

Нажмите клавишу **F12**, чтобы увидеть результирующий рендеринг с помощью движка EEVEE (рис. 10.14). Теперь можно настроить ряд параметров, чтобы изменить результаты и качество рендеринга. Движки рендеринга в реальном времени имеют множество опций для имитации эффектов, так что включайте/отключайте их в соответствии с вашими потребностями. Вам решать, хотите вы потратить больше времени на рендеринг, но улучшить качество или же потерять в качестве, зато быстрее выполнить рендеринг.



**Рис. 10.14.** Результат рендеринга с помощью движка EEVEE

## Рендеринг с помощью движка Cycles

Если вы применяете движок EEVEE, вам нужно внести множество корректировок, чтобы улучшить результаты. Cycles работает намного медленнее, чем EEVEE, но, как правило, дает лучшие результаты практически без каких-либо настроек.

Вот несколько опций, которые можно настроить, если вы рендерите Джима с помощью движка Cycles.



1. Если вы до сих пор работали с движком **EEVEE**, перейдите на вкладку **Render Properties** в **Properties Editor** и измените значение параметра **Render Engine** на **Cycles**. Далее я рекомендую переключить режим затенения на **Rendered**, чтобы вы могли видеть, что происходит на сцене.
2. Если вы задействовали графический процессор в настройках программы (вкладка **System**), то должны увидеть переключатель **Device**. Если у вас мощная видеокарта, предлагаю переключиться на режим **GPU** вместо **CPU**: скорее всего, вам понравится более быстрый рендеринг.
3. На панели **Sampling** вы можете увеличить количество сэмплов, чтобы улучшить результаты рендеринга (ценой более долгих вычислений) и уменьшить шум. При желании также включите параметр **Adaptive Sampling**. При активации данной опции Blender рендерит максимальное количество сэмплов, заданное вами, но, если некоторым областям требуется не так много, как указано, движок выполнит на этих участках рендеринг меньшего количества сэмплов, чтобы сократить общее время расчетов. Если еще до того, как достичь определенного вами значения сэмплов, программа обнаружит, что в некоторых областях уже нет шума, она перейдет к следующей области, проделав меньше вычислений. В зависимости от сцены и вашего компьютера, одного лишь включения опции **Adaptive Sampling** вполне достаточно, чтобы сократить время рендеринга вдвое. Например, в данном тесте рендеринга, если задать 2000 сэмплов (это много), мой компьютер будет вести расчеты 52 секунды, когда функция **Adaptive Sampling** отключена, и 24 секунды, когда она активирована. Вообще для этого теста рендеринга я предлагаю использовать 300 сэмплов. Имейте в виду, что вы можете настроить количество сэмплов как для отображения сцены в **3D Viewport**, так и для рендеринга. Первое влияет на содержимое **3D Viewport** в режиме затенения **Rendered**, а второе воздействует на результат рендеринга (нажмите клавишу **F12** или выберите соответствующую команду в меню **Render**).
4. (Необязательно.) На панели **Film** вы можете включить опцию **Transparent**. Как и в случае движка **EEVEE**, в таком случае фон позади Джима станет прозрачным.
5. Запустив рендеринг (**F12**), вы, возможно, все равно увидите шум в плохо освещенных областях, таких как шея. При визуализации темные участки не получают достаточного количества света, что затрудняет вычисления, поэтому для устранения шума требуется гораздо больше сэмплов. Вы можете включить параметр **Denoising**, чтобы улучшить результат, однако эта опция — не волшебная палочка. Если

указано недостаточное количество сэмплов, из-за **Denoising** визуализированное изображение станет неоднородным. Параметр **Denoising** предназначен для устранения мелкодисперсных шумов при рендеринге, хотя при определенных условиях он все же способен творить чудеса. Чтобы активировать его, перейдите на вкладку **View Layer Properties** в **Properties Editor**: опция **Denoising** находится внизу. Можете поиграть с настройками, но, если для рендеринга уже указано достаточно сэмплов для почти чистого результата, прекрасно сгодятся установки по умолчанию. Параметр **Denoising** действует только во время рендеринга. Результат визуализации показан на рис. 10.15.



**Рис. 10.15.** Результат рендеринга на движке Cycles

В итоге вы не увидите значительной разницы между результатами визуализации с помощью движков Cycles и Eevee. Такой исход лучше любых слов показывает, какого качества вы можете добиться с Eevee, но имейте в виду, что трудно увидеть различия в простых сценах вроде этой. Если вы приглядитесь к деталям, то обнаружите, что даже здесь, в элементарном примере,

рендеринг на Cycles дает намного более правильные тени, чем на EEVEE. (Посмотрите, например, на область, где рука соприкасается с перчаткой.) Если бы в сцене применялись сложные эффекты, например отражения и преломления, вы бы заметили серьезную разницу.

Движок EEVEE очень мощный и быстрый, но не лишен недостатков. Cycles, в свою очередь, выдает гораздо более точный результат в комплексных сценах, но время рендеринга заметно увеличивается. Советую научиться использовать оба движка и выбирать тот, что вам подойдет, в зависимости от конкретного проекта и ваших потребностей. Программа Blender позволяет легко переключаться между Cycles и EEVEE, поэтому если вы столкнетесь с какими-либо ограничениями, то сумеете без проблем поменять движок рендеринга на любом этапе вашего проекта (хотя, конечно, это верно не всегда и не во всех отношениях).

## Заключение

На данном этапе вы знаете, как создавать базовые материалы, использовать текстуры и рендерить их с помощью движков EEVEE и Cycles. Материалы позволяют вам задавать то, как выглядит поверхность 3D-модели при визуализации, как она реагирует на свет или окружающую среду. Вы можете применять текстуры, чтобы определять, как различные части материала влияют на поверхность, и добавлять вариации к материалу, чтобы он не был плоским. Теперь ваш персонаж — не просто модель, раскрашенная в один тон: он приобрел цвета и выглядит более живым.

## Упражнения

1. В чем преимущество использования текстур, которые управляют свойствами материала?
2. Назовите некоторые различия между движками рендеринга EEVEE и Cycles.
3. Можно ли сделать так, чтобы меш излучал свет в EEVEE? А в Cycles?

Часть V

# Оживляем персонажа

Глава 11. Риггинг персонажа

Глава 12. Анимирование персонажа

# Глава 11

## Риггинг персонажа

Риггинг, вероятно, наименее творческая и наиболее сложная часть процесса создания персонажа. Его модель уже существует и имеет форму, но он статичен: ему нужен скелет, который правильно перемещает и деформирует 3D-меш, чтобы вы могли менять позы, анимировать его и оживлять. В данной главе вы изучите основы создания скелетов, риггинг (то, как настроить скелет персонажа для интуитивного и удобного использования, и чтобы он двигался как положено) и скиннинг 3D-меша (это процесс, который определяет, как скелет деформирует меш). Изучив основы, вы поработаете с **Rigify**, дополнением в комплекте Blender, которое позволяет автоматизировать создание полностью сконструированного скелета для ваших персонажей. Вы также научитесь применять **Drivers** («драйверы») для управления выражением лица модели. Когда все будет готово, вы настроите персонажа для повторного использования в других сценах с помощью связывания или добавления.

### Разбираемся в процессе риггинга

В данном разделе мы обсудим процесс риггинга, чтобы вы лучше понимали, как все работает.

#### Что такое риг?

В программе Blender риг называется *арматурой* (это контейнер, внутри которого находятся кости, соответствующие ригу). Цель хорошей настройки — обеспечить аниматору легкое и комфортное управление персонажем. Далее описаны составные части рига.

- **Кости:** все внутри рига сделано из костей, и они могут применяться по-разному, в зависимости от того, как вы их настроите.
- **Иерархия:** кости имеют связи, определяющие их поведение. Они делятся на «родителей» и «детей»: дети (дочерние элементы) следуют за движениями родителей, но не наоборот. Представьте себе руку. Предплечье будет следовать за ее верхней частью, кисть — за предплечьем, а пальцы — за кистью. Сама рука, в свою очередь, будет дочерним элементом костей спины, поэтому, если вы переместите спину персонажа, руки последуют за ней. Именно благодаря вертикальной иерархии

кости остаются соединенными при перемещении. Без нее вы получили бы только независимые кости, которые вам пришлось бы перемещать отдельно, одну за другой, что значительно усложнило бы задачу.

- **Деформирующие кости:** деформируют модель персонажа. Их назначение — деформировать меш, поэтому обычно они скрыты и их перемещают управляющие элементы.
- **Управляющие кости:** когда вы придаете позу персонажу, очень полезно иметь набор костей, сделанный исключительно для управления всем ригом. Например, нога состоит из нескольких костей, но вы можете перемещать их все с помощью одной управляющей. Позже вы будете анимировать управляющие кости — те, что вы можете выбирать и преобразовывать.
- **Вспомогательные кости:** очень важны, так как без них риг бы не работал. Вспомогательные кости нужны только для того, чтобы риг вел себя так, как вы от него ждете, хотя они скрыты и вы ни в коем случае не должны их передвигать. Их также перемещают управляющие кости. Можно сравнить вспомогательные кости с двигателями и шестеренками рига: он функционирует благодаря им, однако они «спрятаны под капотом».
- **Ограничители:** определяют, как кости функционируют и реагируют на другие кости. Вы можете приказать одной кости менять положение вслед за второй, копировать ее вращение, ограничивать ее движения или делать прочие интересные штуки — например, смотреть на другую кость (именно так устроены глаза). Рассматривайте ограничители как модификаторы, которые сообщают костям, что делать, когда вы перемещаете риг определенным образом.
- **Пользовательские формы:** когда вы смотрите на управляющие кости, то не понимаете все необходимое по их виду, поскольку это всего лишь кости. Вот почему вы можете назначить им пользовательские формы, чтобы они приобрели более приятный, интуитивно понятный вид. Именно так настраивается видимая часть рига. Благодаря пользовательским формам вы способны преобразовать конкретную кость в стрелку, круг или любую иную фигуру, отражающую ее функцию.

## ПРИМЕЧАНИЕ

В другом ПО каждая кость может быть отдельным объектом, а макеты или помощники (называемые *пустышками* в программе Blender) — объектами, используемыми ригом. Порой это затрудняет одновременное управление всем ригом и все портит, когда вы либо хотите увеличить или уменьшить масштаб вашего персонажа, либо вам нужно продублировать его. В Blender, напротив, риг персонажа представляет

собой единый объект, что позволяет очень легко разместить его на сцене, масштабировать или дублировать. Внутри этого объекта находятся только кости, к которым вы можете добавить пользовательские формы, чтобы улучшить их вид, сделать их предназначение интуитивно понятным и упростить выделение.

## Процесс риггинга

Далее описан стандартный рабочий процесс, которому вам нужно следовать, чтобы создать персонажа. Прочтите этот текст, чтобы получить общее представление о том, что вы изучите в данной главе.

1. Создайте арматуру.
2. Войдите в режим **Edit Mode** этой арматуры и создайте основную структуру скелета и иерархию.
3. В режиме **Pose Mode** установите ограничители для настройки рига и при необходимости перейдите в режим **Edit Mode**, чтобы добавить вспомогательные кости.
4. Когда риг заработает, разместите в нем пользовательские формы, организуйте кости по слоям и группам, спрячьте кости, которые не должны быть видны, и добавьте все прочее, что в дальнейшем поможет вам управлять ригом.
5. Прикрепите меши к скелету так, чтобы он деформировался, и с помощью рисования весов определите воздействие, которое каждая кость оказывает на вершины модели. Ваш персонаж готов к анимации!

Хотя данный процесс типичен, если вы начинаете с нуля, вы также узнаете, как автоматизировать некоторые шаги с помощью **Rigify** — дополнения, позволяющего создавать полностью функциональный риг, адаптированный к вашему персонажу.

Если вы используете **Rigify** (или другие дополнения для автоматической генерации рига), процесс немного изменяется.

1. Создайте скелет **Rigify** (его называют *метариг*).
2. Адаптируйте метариг к пропорциям вашего персонажа, чтобы скелет соответствовал модели.
3. Автоматически сгенерируйте финальный риг, используя параметры **Rigify**. На данной стадии создаются все кости, иерархии, ограничители и пользовательские формы, необходимые для преобразования в соответствии с размером и пропорциями, которые вы определили для скелета **Rigify**. После этого шага вы можете удалить или скрыть исходный метариг.
4. Перейдите к скиннингу и процессу весовой покраски: теперь риг будет деформировать меш.

Звучит феноменально! Но, если **Rigify** все выполняет за вас, зачем учиться что-то делать самому? Что ж, важно знать хотя бы основы, так как персонажи бывают разные: возможно, вам потребуется настроить и адаптировать некоторые части рига, которые генерирует это дополнение.

Работая с Джимом, вы примените **Rigify**, чтобы создать общий риг за несколько минут (а не часов или дней, которые потребовались бы при ручном моделировании), в чем вам особенно помогут функции, предоставляемые дополнением. Но в этом риге не будет, например, элементов управления лицом и глазами, поэтому вам придется создать их самостоятельно.

Благодаря такому смешанному подходу вы познаете основы обоих методов. Вы научитесь быстро создавать риги с помощью **Rigify**, но также освоите наиболее важные концепции риггинга, чтобы позволит вам преобразовывать автоматические риги или самостоятельно моделировать базовые.

Кроме того, автоматические риги хорошо подходят для стандартных персонажей, двуногих или четвероногих, но иногда вам попадаются модели (или объекты), которым нужны формы и структуры рига, не реализуемые в автоматическом режиме.

## Арматуры

В данном разделе вы узнаете, как создавать и редактировать арматуры. Также я расскажу, как получить доступ к свойствам арматуры или кости и добавить ограничители.

### Управление костями

Для создания арматуры нажмите **Shift+A** в режиме **Object Mode** и выберите вариант **Armature/Single Bone**. Чтобы создать скелет и изменить форму костной структуры, переключитесь в режим **Edit Mode (Tab)**. На рис. 11.1 вы видите элементы кости.

Ряд костей, соединенных в линию, называется *цепью*. Направление кости идет от ее головы к хвосту, что важно, поскольку по нему определяется и направление иерархии костной цепи. Кость, соединенная с хвостом другой кости, следует за движениями последней и является ее дочерним элементом. Далее в этой главе более подробно рассказывается о привязке к родительскому объекту и иерархии костей.

Далее описано, что можно делать с костями.

- Выделите их щелчком мыши, а затем перемещайте, поворачивайте и масштабируйте (**G**, **R**, **S**) так же, как и любые прочие объекты в Blender. Кости состоят из самой кости и сфер сверху и снизу, которые обозначаются как «голова» и «хвост» (если они находятся между



двумя костями, их также называют *суставами*). Чтобы придать кости нужную форму, либо преобразуйте ее целиком, либо ограничьтесь головой или хвостом.

- Свойства кости доступны на вкладке **Item** панели **Transform** в **3D Viewport** (нажмите клавишу **N**, чтобы показать/скрыть его).

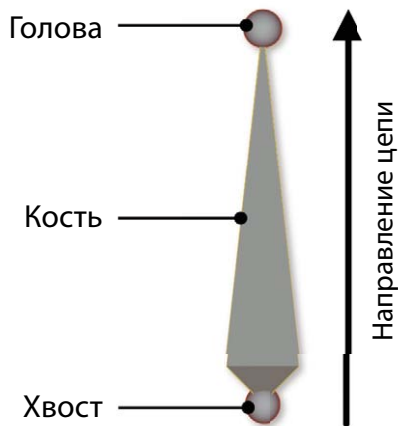


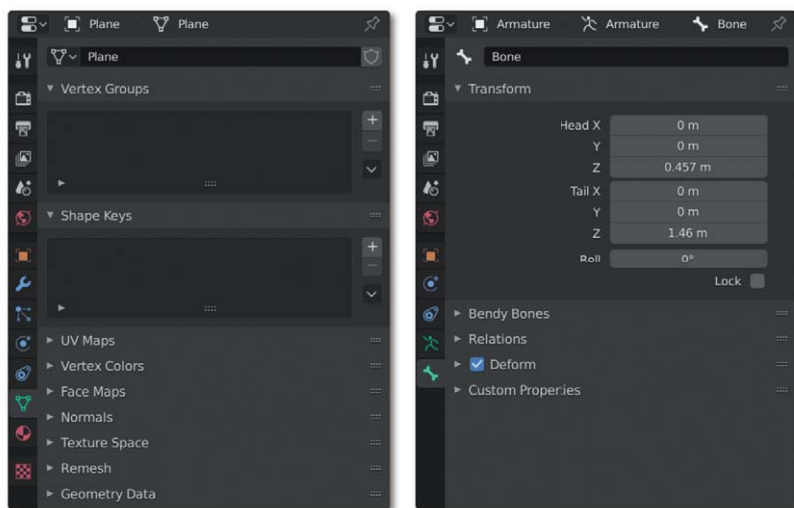
Рис. 11.1. Части кости

- Чтобы создать цепочку костей, выделите хвост какой-либо кости и экструдуйте его, нажав **E** или **Ctrl+ПКМ** в том месте, где вы желаете видеть окончание новой кости. Все точно так же, как при вытягивании вершин. Когда вы экструдуете кость из *хвоста* другой, новая кость является дочерней по отношению к первоначально выбранной, родительской. Если вы экструдуете из *головы*, Blender создает новую кость, не применяя к ней параметров наследования.
- На вкладке **Tool Properties** в **Properties Editor** (или на боковой панели **3D Viewport**) есть панель **Options**, где вы можете активировать опцию **X-Axis Mirror**. Зеркальные части скелета будут отражать преобразования, которые вы выполняете на одной из сторон. Для правильного использования этой опции выберите кость, расположенную посередине (зеркальную плоскость), и нажмите **Shift+E**, чтобы создать первую зеркальную экструзию. Продолжайте экструдировать и преобразовывать кости из этой цепи стандартным способом (нажатием **E**), и Blender будет отражать их с другой стороны.
- Вы можете дублировать кости, выделяя их и нажимая **Shift+D**, а затем перемещая их (как при дублировании объектов или мешей). Помните,

что при использовании мешей дублирование в режиме **Object Mode** создает *другой* объект арматуры, в то время как дублирование выделенных костей в режиме **Edit Mode** дублирует эти кости в пределах *одного и того же* объекта арматуры.

- Кости можно переименовать на вкладке **Bone Properties** в **Properties Editor**. Другой способ переименовать объекты или кости — нажать клавишу **F2**, чтобы вызвать всплывающее окно с текстовым полем и ввести туда новое имя. Помните, что арматура имеет три уровня именований: имя объекта (*контейнер*), имя арматуры (поскольку вы можете загрузить арматуру в другой объект, по аналогии с мешами) и имя кости.

Если вы посмотрите на редактор **Properties Editor**, то заметите, что вкладки немного отличаются от тех, которые вы используете при работе с мешами (рис. 11.2). Когда вы присваиваете имя выбранной кости в **Properties Editor**, *обязательно* сделайте это на вкладке **Bone Properties**. В противном случае вы переименуете арматуру или сам объект (то есть контейнер, содержащий арматуру, внутри которой находятся все кости).



**Рис. 11.2.** Вкладки **Bone Properties** редактора меняются в зависимости от того, какой тип у текущего активного объекта выделения. Слева: редактор при выделении меша. Справа: редактор при выделении арматуры

- Вы можете определить иерархию костей в режиме **Edit Mode**. Выделите дочерние элементы, то есть те, что должны следовать за заданной костью (родительской), затем выделите ту, которую хотите использовать в качестве родительской, и нажмите **Ctrl+P**. Вы увидите две опции: **Connected** соединяет хвост родительского элемента с головой

дочернего, а **Keep Offset** выполняет операцию наследования, однако кости сохраняют изначальное смещение.

- Чтобы удалить связь между объектом и его родителем, выделите объект, который хотите освободить, и нажмите **Alt+P**. Вы увидите две опции: **Clear Parent** удаляет связь с родительским элементом выделенной кости, а **Disconnect** отделяет голову от хвоста, если они были соединены, но сохраняет связь.

Будьте осторожны с этим параметром: если вы выберете кость и нажмете **P**, то (как в случае с мешами) отделите ее в новую арматуру.

- Если вы выделили одну или несколько костей, вы можете расположить их, нажав **Ctrl+R** для управления ориентацией. Нажав **Shift+N**, вы получите несколько опций автоматической ориентации. **Active Bone** — полезная функция, поскольку она выравнивает ориентацию всех выделенных костей по активной кости (последней выделенной). Эта опция удобна, когда нужно ориентировать кости цепей: например пальцы, руки и ноги.
- Если вы выделите два сустава и нажмете клавишу **F**, Blender создаст между ними новую кость. Этот процесс аналогичен тому, как инструмент моделирования **Make Edge** генерирует ребро для соединения двух вершин в меше. Имейте в виду, что только голова кости сомкнется с ее родителем. Хвост будет свободен, и вам придется соединить его со следующей костью, чтобы «спаять» их.

Если вы выделите одну или несколько костей, по щелчку ПКМ откроется контекстное меню, где вы сможете выбрать опцию **Subdivide**, чтобы разделить выделенные кости на более короткие. Количество операций деления задается в меню **Adjust Last Operation** (посмотрите в нижний левый угол окна **3D Viewport** или нажмите **F9**).

В том же контекстном меню вы найдете множество других опций. Попробуйте их!

- Вы можете превратить несколько костей цепи в одну, растворив кости или суставы нажатием **Ctrl+X** (по аналогии с вершинами в 3D-меше).
- Если вы хотите сменить направление цепи на противоположное, переключите направление одной из ее костей, нажав **Alt+F**. Это сочетание клавиш меняет местами голову и хвост кости, что преобразует иерархию.
- Если в вашем скелете есть нежелательные кости, удалите их нажатием **X** или **Del**.
- Если вам нужно отобразить только те кости, с которыми вы работаете, или скрыть кости, мешающие вам, воспользуйтесь, как обычно, клавишами **H** и **Alt+H**. Нажав **Shift+H**, вы скроете все, кроме выделенных костей.

## ПРИМЕЧАНИЕ

---

Помните, что вы можете получить доступ ко всем этим параметрам (или по крайней мере к большинству из них) из меню **Armature** в заголовке **3D Viewport**, но я показываю сочетания клавиш, чтобы вы привыкали к ним.

## Режимы Object, Edit и Pose

Режимы взаимодействия для арматуры отличаются от режимов взаимодействия для других объектов. Важно понимать, что вы можете делать в каждом режиме.

- **Object Mode:** полный риг находится внутри объекта арматуры, поэтому в режиме **Object Mode** вы можете перемещать его, поворачивать или масштабировать, чтобы изменить размер вашего персонажа. Поскольку риг находится внутри этого объекта, масштабирование не повлияет на него и не вызовет проблем с его содержимым (костями).
- **Edit Mode:** в данном режиме у вас есть доступ к костям внутри арматуры. Вы можете собрать скелет вашего персонажа, определить форму структуры и задать родительские элементы, чтобы установить иерархию костей. В других режимах положение костей по умолчанию соответствует их положению в **Edit Mode**.
- **Pose Mode:** задав иерархию и кости в режиме **Edit Mode**, перейдите в режим **Pose Mode**, чтобы добавить ограничители к костям, расположить вашего персонажа и установить ключевые кадры для создания анимации.

В режиме **Object Mode** у вас нет доступа к отдельным костям или элементам управления: вы можете преобразовывать только риг в целом. В **Edit Mode** вы меняете положение, размер и ориентацию костей так, чтобы они подошли вашему персонажу, а также задаете иерархию. Наконец, в режиме **Pose Mode** вы можете добавить ограничители к скелету, чтобы он функционировал так, как ожидается, а потом задать ему позу. Во время установки рига вы будете часто переключаться между **Edit Mode** и **Pose Mode**, чтобы создавать и корректировать кости, добавляя и настраивая ограничители.

Когда вы находитесь в режиме **Pose Mode**, программа напоминает вам об этом, отображая выделенные кости синим цветом.

## СОВЕТ

---

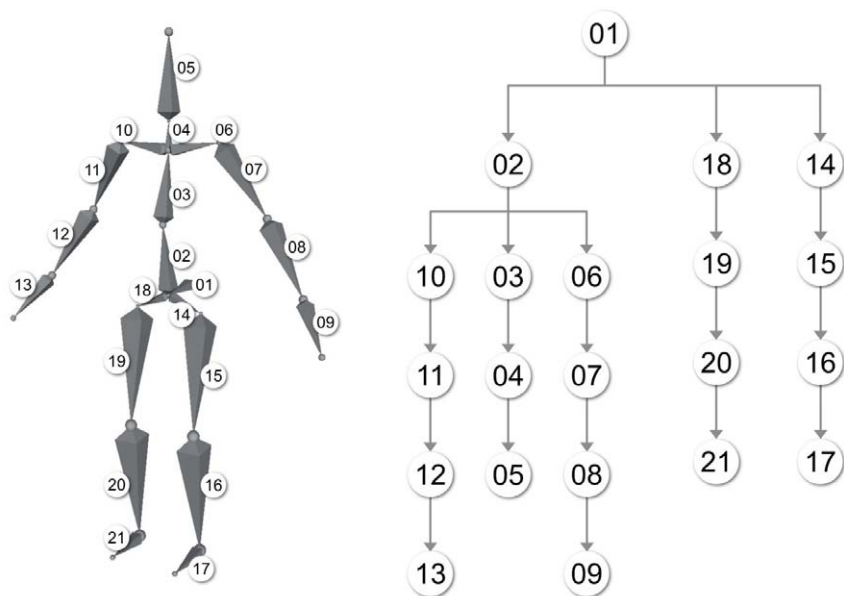
При переключении между режимами помните, что для ускорения рабочего процесса можно использовать «горячие клавиши». Если вы находитесь в режиме **Edit Mode**, сочетание клавиш **Ctrl+Tab** вызывает

круговое меню, которое позволяет вам переключиться в **Object Mode** или **Pose Mode**. Если вы нажмете **Tab**, то переключитесь в предыдущий режим. В **Object Mode** и **Pose Mode** нажатие **Tab** всегда переводит вас в режим **Edit Mode**, но если вы нажмете **Ctrl+Tab** в режиме **Object Mode**, то вместо отображения кругового меню перейдете в **Pose Mode** и наоборот (из **Pose Mode** — в **Object Mode**).

## Иерархии костей

Важно, чтобы вы очень хорошо понимали, как работают иерархии костей. Вы можете изменять иерархии в режиме **Edit Mode**, определяя родительские и дочерние элементы. Когда вы создаете кости путем экструдирования других костей, иерархии генерируются автоматически. На рис. 11.3 показаны примеры иерархий, поясняющие, как они определяются формой костей. Далее объясняется, на что вам нужно обратить внимание.

- Кости бывают независимыми от других костей, но обычно они входят в иерархию.
- Обычно в иерархии доминирует какая-то одна кость, а все остальные являются ее дочерними элементами. Такая кость называется *корнем* рига.



**Рис. 11.3.** Простая диаграмма, показывающая, как работают иерархии. Кости скелета пронумерованы, и на схеме приведена его иерархия.

- Сложные риги могут иметь разветвления в иерархии. Так, у персонажа корень может находиться в бедрах, оттуда иерархия разветвляется к костям спины и каждой из ног; от спины она снова разветвляется к каждой из рук, а от кистей разветвляется к каждому из пальцев.
- Эти развилки происходят только в одном направлении — от родителей к детям (дочерним элементам) — и никогда в обратном. У одного родителя бывает много детей, но у каждого из детей — только один родитель. Одновременно, конечно, дети могут быть родителями других костей.
- Чтобы понять иерархию костей, попробуйте представить себе древо-видную схему, где у вас есть ствол, от которого отходят ветви, затем ответвления и т. д.

## Добавление ограничителей

Ваш риг работает благодаря ограничителям. Можно даже сказать, что ограничители заставляют одни кости реагировать на другие. Если вы перемещаете кость, то провоцируете определенное действие в другой части рига. Далее в этой главе вы примените несколько ограничений в риге Джима, а сейчас я опишу, как они работают и как добавить их к вашим костям.

Во-первых, вам нужно знать, что у большинства ограничений есть *цель*, то есть они назначены одной кости, но нацелены на другую, чтобы создать ограничение между ними.

Например, если вы используете ограничение **Track To** для глаза, то применяете ограничение к глазу и выбираете в качестве цели кость, на которую он будет смотреть.

## ВАЖНО!

Вы можете применять ограничители к любому объекту на сцене, но понимайте и учитывайте разницу между ограничениями объекта (**Object Constraints**) и ограничениями кости (**Bone Constraints**). Если вы находитесь в режиме **Object Mode** и добавляете ограничитель, он влияет на весь риг. Если вы находитесь в **Pose Mode**, программа отобразит другую вкладку: **Bone Constraints**. Для вкладки **Object Constraints** значком служит механизм конвейерной ленты, а на вкладке **Bone Constraints** показана конвейерная лента с костью в качестве одной из шестерен механизма. Посмотрите на рис. 11.2, чтобы увидеть различия в обозначениях.

В режиме **Pose Mode** вы можете добавить ограничитель двумя способами.

- Выделите кость, к которой хотите добавить ограничитель. На вкладке **Bone Constraints** в **Properties Editor** нажмите кнопку **Add Bone**

**Constraint** и выберите желаемый тип. Ограничитель добавится в список ограничителей и подействует на выбранную кость способом, аналогичным принципу работы модификаторов. Далее, найдите на панели ограничителей поле **Target** и введите в него название арматуры. Появится новое поле для названия кости. Введите имя кости, которую вы хотите использовать в качестве цели.

- Более быстрый способ — сначала выделить целевую кость, а затем, удерживая **Shift**, выделить ту, к которой хотите добавить ограничитель. Нажмите **Shift+Ctrl+C**, чтобы открыть меню и добавить ограничитель (или выберите его из меню **Armature** в заголовке). Таким образом, когда вы добавляете ограничитель, он автоматически выбирает первую выбранную кость в качестве цели, и вам не придется задавать ее вручную на панели ограничений.

## СОВЕТ

Когда вам нужно вставить имя какого-либо объекта в поле, начните вводить имя, и появится список с названиями объектов, которые начинаются с введенных вами букв. (Это очень удобно, если вы присваивали вашим объектам осмысленные названия!) Если вы не будете ничего вводить, а щелкнете по текстовому полю, то увидите список всех объектов, которые возможно выбрать в данном поле.

Кроме того, чтобы скопировать и вставить название кости, установите указатель мыши на поле ее имени в свойствах кости, нажмите **Ctrl+C**, чтобы скопировать его, выберите объект с ограничением, перейдите к нужному полю, наведите на него курсор и нажмите **Ctrl+V**, чтобы вставить имя.

Есть еще один способ увидеть название кости, которое требуется ввести в поле ограничения. На вкладке **Armature Properties** перейдите на панель **Viewport Display** и включите опцию **Names**. Этот параметр показывает название каждой кости в **3D Viewport**. Тут вы можете запутаться, если у вас много костей, но в определенных ситуациях данный метод полезен.

## Пипетка

В графических редакторах пипетка — привычный инструмент: если вы хотите выбрать цвет какого-либо пикселя, то щелкаете по нему. В программе Blender пипетка используется для выбора объектов из разных меню. Например, когда вы добавляете модификатор или ограничение, для работы с которым требуется дополнительный объект, вам не нужно знать имя, вводить его или выбирать из списка. Просто щелкните пипеткой сначала справа от текстового поля, а затем по объекту в **3D**

**Viewport.** Blender выберет этот объект и вместо вас введет его название в текстовое поле.

Хотя пипетка доступна для ограничения костей, ее поведение немного замысловато. Вы можете использовать ее, чтобы выбрать название арматуры (объекта), но пипетка не будет работать с костями. Либо выбирайте их названия из списка, либо вводите их самостоятельно.

---

## Прямая и обратная кинематика

Прежде чем продолжить, вы должны изучить обратную кинематику (ИК, Inverse Kinematics), одно из наиболее часто используемых ограничений.

Обычно, когда вы создаете костную структуру (например, для ноги) и пытаетесь задать ей позу, вам приходится поворачивать каждую кость, и ее дочерние элементы следуют за ней. В случае с ногой вам нужно вращать сначала бедро, затем лодыжку, а потом ступню.

Такой способ работы называется прямой кинематикой (ФК, Forward Kinematics), но для ног или частей рига, которым необходимо соприкасаться с поверхностями (например, ступнями), гораздо более удобно применять ИК. Она работает в обратную сторону от ФК, поэтому, чтобы расположить ногу, вам нужно только разместить ступню, и колено согнется, чтобы соответствовать положению стопы.

Полезность этой функции в том, что, когда вы, например, перемещаете туловище персонажа, ноги автоматически сгибаются и сдвигаются так, чтобы ступни не отрывались от пола.

Продвинутые риги сочетают оба метода, так что вы можете переключаться между ними в зависимости от того, что вам нужно. Например, если ваш персонаж стоит на полу, для ног больше подойдет ИК, но, если он прыгает, а ноги находятся в воздухе, вы, вероятно, предпочтете ФК.

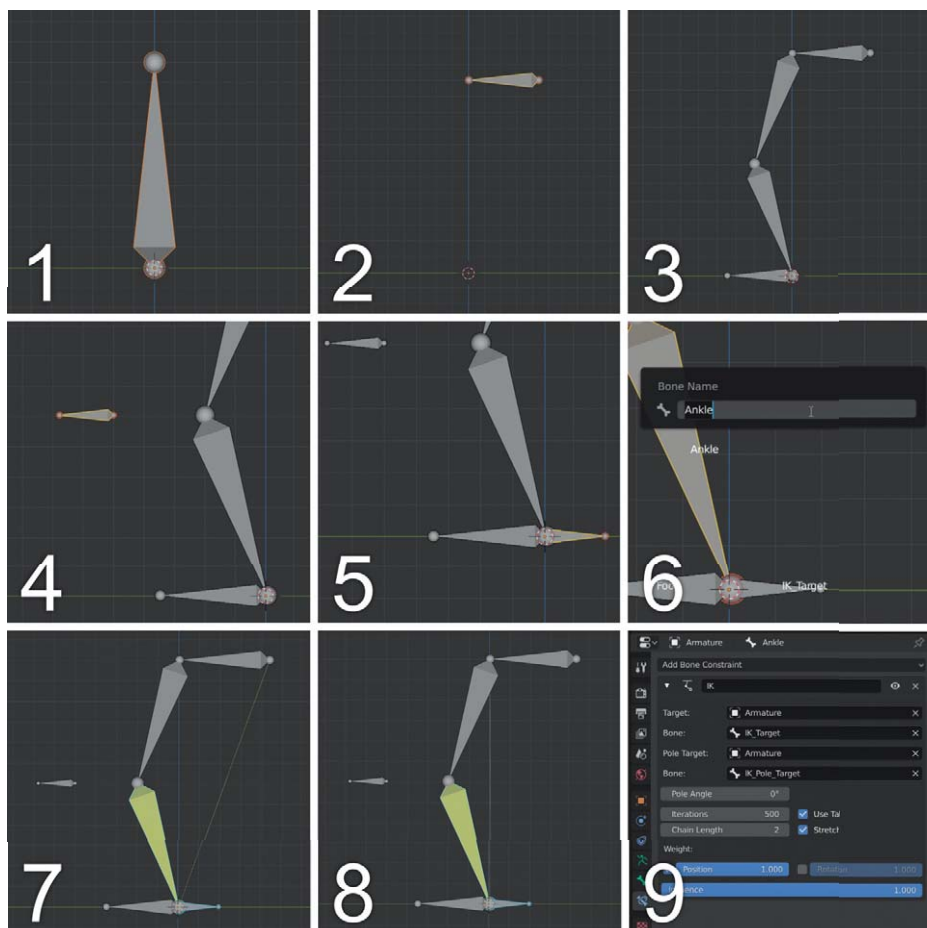
**Rigify** автоматически генерирует эту функцию для рига Джима. Как правило, вы получаете для ноги три скелета: ФК, ИК и деформирующий меш, который адаптируется к ФК или ИК по мере необходимости.

## Практика с костями и ограничениями ИК

В данном разделе вы выполните простое упражнение, в ходе которого создадите цепочку костей, добавите две управляющие кости и зададите ограничения ИК, чтобы скелет работал как надо. Этапы данного процесса показаны на рис. 11.4.

1. Создайте арматуру, нажав **Shift+A**. В меню **Armature** выберите пункт **Single Bone**. Переключитесь в режим **Edit Mode**, чтобы изменить только что созданную кость.





**Рис. 11.4.** Основные этапы создания простого рига с ограничением IK

2. Переместите кость вверх и поверните ее, чтобы расположить горизонтально. Она будет представлять бедро.
3. Выделите хвост кости и экструдуйте его, чтобы создать ногу, затем снова экструдуйте, чтобы сформировать лодыжку, и экструдуйте еще раз, чтобы получить стопу. Помните, что для экструзии кости можно выделить ее хвост и нажать **E**.
4. Выделите коленный сустав и экструдуйте его вперед. Нажмите **Alt+P** и выберите вариант **Clear Parent**. Затем немного подвиньте кость вперед, чтобы отделить ее от ноги. Эта кость позже будет контролировать ориентацию колена (используя ее в качестве цели для ограничения IK).
5. Выделите и экструдуйте сустав стопы. Нажмите **Alt+P** и выберите вариант **Clear Parent**. Эта кость станет основной целью IK, которая

будет автоматически управлять движениями при сгибании ноги. По сути, ограничение ИК заставляет ногу сгибаться, чтобы адаптироваться к положению ее родительской кости (в данном случае бедра) и цели ИК.

6. Теперь, когда все необходимые кости на месте, поименуйте их, чтобы облегчить себе поиск и выбор. Чтобы быстро дать кости название, выделите ее и нажмите **F2**.
7. Пришло время добавить ограничение ИК. Переключитесь в режим **Pose Mode**. Выделите целевую кость ИК и кость лодыжки, нажав и удерживая **Shift**, затем нажмите **Shift+Alt+C** и выберите вариант **Inverse Kinematics** в третьем столбце. Данный процесс добавляет ограничение ИК к активной кости (лодыжке), автоматически назначая другую выделенную кость в качестве цели ИК. Когда вы сделаете это, можете также установить ограничение на вкладке **Bone Constraints** в **Properties Editor**. Лодыжка должна пожелтеть, указывая на то, что кость имеет ограничения, влияющие на ее поведение.
8. Вам необходимо настроить параметры ограничения ИК. После добавления ИК появится пунктирная желтая линия от хвоста лодыжки до верхней части бедра. Эта линия обозначает цепь костей, подверженных ограничению: по умолчанию она идет от хвоста кости, на которую наложено ограничение, до начала иерархии (в данном случае бедра). Вам нужно уменьшить длину цепи так, чтобы она воздействовала только на ногу. Измените длину цепи ограничения ИК на 2, чтобы она поднималась по иерархии только на две кости. (По умолчанию длина цепи равна 0, что заставляет Blender включать в нее всю иерархию.)
9. Кроме того, вам следует добавить цель полюса. В поле **Pole Target** панели ограничений выберите вариант **Armature**. Когда появится поле **Bone**, выберите созданную вами цель полюса (кость, которую вы экструдировали из коленного сустава).

### Ориентация костей и ограничения

Порой, когда вы задаете полюс к цепи ИК (или другим ограничениям), кости поворачиваются из-за своей ориентации. Чтобы исправить это, измените значение свойства **Pole Angle** ограничения ИК. Обычно, если кости выровнены правильно, для правильной ориентации достаточно ввести круглые числа: например, 90, -90 и 180.

Другой вариант — выровнять кости ноги, нажав **Ctrl+R**. Полезно включить отображение осей арматуры, поскольку оно поможет вам правильно выровнять оси костей. Ось X каждой кости в цепи (в данном упражнении — ноги и лодыжки) следует выровнять с целью полюса.

Ориентация костей зависит от многих факторов, включая точку обзора, с которой вы их создали, и вращение костей, из которых вы их экструдировали. Этот трюк позволяет устранить проблемы с ориентацией, которые могут возникнуть при добавлении ограничений.

---

Теперь вы можете самостоятельно опробовать риг и увидеть эффект ограничения ИК. Вы можете перемещать любую из крайних точек цепи: бедро или кость — мишень ИК. Вы увидите, как нога сгибается, приспосабливаясь к своему положению.

При перемещении мишени полюса (кость перед коленным суставом) нога меняет свою ориентацию, чтобы «смотреть» на нее.

### ВАЖНО!

---

Обратите особое внимание на форму цепи ИК. Например, в ноге колено должно немного сгибаться, чтобы бедро, колено и лодыжка образовывали треугольник. Этот небольшой угол важен, потому что он определяет, как будет изгибаться соединение, когда вы добавите ограничение ИК. Например, если бы кости ноги и лодыжки располагались абсолютно прямо, без угла между ними, ограничитель ИК не смог бы легко определить, в каком направлении должно изгибаться соединение.

## Риггинг вашего персонажа

Теперь, когда вы знаете основы манипулирования костями, вы готовы создать риг Джима. Начнем с того, что применим инструмент **Rigify**, чтобы получить действующий автоматический риг.

---

### Включение дополнения Rigify

Инструмент **Rigify** поставляется с Blender, но по умолчанию отключен. Чтобы включить его, выберите команду меню **Edit** ⇒ **Preferences** и перейдите в раздел **Add-ONS**. В этом разделе вы увидите список дополнений, которые поставляются с Blender (и установлены вами). Теперь либо отыщите дополнение **Rigify** вручную, либо введите запрос *Rigify* в поле поиска в правом верхнем углу интерфейса. Когда найдете, установите флажок перед названием дополнения, чтобы включить его (там же **Rigify** можно отключить, если оно вам больше не требуется).

Дополнения реализуют новые возможности в программе, поэтому, включив их, вы наверняка увидите дополнительные кнопки, меню

и параметры. Многие из этих инструментов отключены по умолчанию, поскольку не каждый пользователь нуждается в них постоянно. Удобнее включать или отключать такие опции по мере необходимости, чтобы не слишком загромождать интерфейс.

---

## Несколько советов перед началом риггинга

Прежде чем вы начнете, я поделюсь с вами несколькими советами, которые могут помочь при создании персонажа и работе с костями и арматурой:

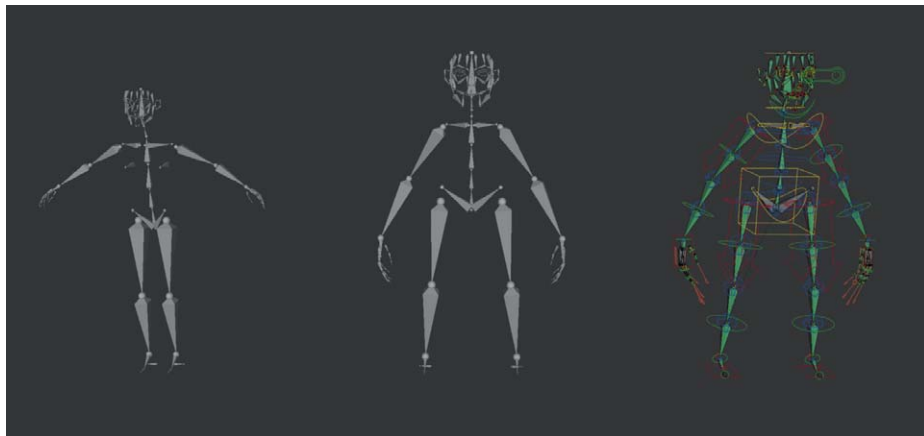
- На вкладке **Armature** окна **Properties Editor** найдите панель **Display** и активируйте опцию **In Front**. Когда она включена, кости всегда отображаются «сверху», даже если находятся внутри меша, что облегчает просмотр того, что вы делаете, сохраняя при этом меш видимым сзади, чтобы вы могли выравнивать кости по нему.
- Работая над ригом, необходимо присваивать костям имена, чтобы впоследствии, добавляя ограничения, вы знали, на какие кости ссылаетесь. Например, намного проще найти кость с именем **D\_hand**, чем **bone.064**.
- Я сказал **D\_hand**? Почему **D**? Используйте префиксы — так легче распознать тип кости. **D\_имя** подойдет для костей из основной структуры, которая будет деформировать меш, **C\_имя** — для управляющих костей, а **H\_имя** — для вспомогательных. Кроме того, некоторые кости могут использоваться как для деформации, так и для управления (например, кости позвоночника). Им задаются два префикса: **C\_D\_имя**. Благодаря такому методу присвоения имен вам будет проще искать кости в списках, так как при вводе префикса отобразится список, где все кости организованы по типу.
- Когда вы тестируете риг в режиме **Pose Mode**, очень легко сбросить позу кости по умолчанию (заданную в режиме **Edit Mode**). В меню **Armature** в **3D Viewport** вы найдете опцию **Clear Transform**, которая предоставляет различные способы сброса позы. Кроме того, вы можете сбросить перемещение, нажав **Alt+G**, сбросить поворот (**Alt+R**) и масштабирование (**Alt+S**).

## Применение инструмента **Rigify** для создания рига Джима

Не забудьте включить дополнение **Rigify** (как описано в предыдущем разделе), прежде чем начинать процесс. В противном случае вы не увидите параметры, используемые в этом разделе.

На рис. 11.5 кратко показан процесс работы: создайте базовый скелет, измените его форму (перемещения костей на рисунке утрированы для

наглядности) и сгенерируйте риг с помощью инструмента **Rigify**. В следующих разделах вы узнаете, как выполнить данный процесс шаг за шагом.



**Рис. 11.5.** Создание рига с помощью **Rigify**. Слева: создаем базовый скелет. Центр: придаем желаемую форму. Справа: формируем финальный риг со всеми необходимыми костями и элементами управления, готовый к анимации

### Об инструменте Rigify

Дополнение **Rigify** предоставляет несколько готовых скелетов для двуногих и четвероногих существ, которые вы можете с легкостью адаптировать к пропорциям вашего персонажа. Сделав нужные поправки, вы получите возможность автоматически создать функционирующий риг со всеми необходимыми элементами управления, правильно организованными и осмысленно названными костями, а также с размерами базового скелета, которые вы изменили так, чтобы они подошли вашему персонажу.

Хотя вам, возможно, потребуется внести некоторые коррективы в полученный риг, чтобы приспособить его к вашим потребностям, **Rigify** сэкономит вам много часов работы по настройке костей. Все ограничения уже установлены, и риг имеет расширенные функции: например переключатели IK/FK для рук и ног, опции растяжки для различных частей тела (особенно полезно для персонажей мультфильмов) и даже скрипты, которые обеспечивают интерфейс для рига (о чем вы узнаете позже).

### ВАЖНО!

В некоторых функциях дополнения **Rigify** используются скрипты Python. Чтобы риг работал должным образом, без ошибок или отключения возможностей, вам необходимо активировать эти скрипты. Как правило, когда вы открываете файл с ригом **Rigify**, программа запрашивает,

хотите ли вы выполнить скрипты *.py* внутри файла. Если вы получили его из надежного источника, примите этот вариант, чтобы избежать проблем с ригом.

Если хотите, задайте в Blender автоматическое выполнение таких скриптов. Для этого включите опцию **Auto Run Python Scripts** на вкладке **Save & Load** пользовательских настроек.

Однако имейте в виду, что вам следует использовать этот параметр осмотрительно и только в том случае, если вы доверяете источнику файлов *.blend*, с которыми работаете. Файлы из неизвестных источников могут содержать вредоносные скрипты Python, поэтому соблюдайте осторожность при автоматическом запуске скриптов из файлов, создатели которых вам неизвестны.

**Rigify** автоматизирует процесс риггинга, устраняя необходимость в однообразной работе. Также оно позволяет вам, например, дублировать руки оригинального скелета и удалять пальцы, а затем соответствующим образом генерирует элементы управления.

Хоть я настоятельно рекомендую вам освоить базовые и средние навыки риггинга, чтобы при необходимости вносить коррективы, дополнения вроде **Rigify**, безусловно, могут сэкономить вам массу времени, особенно когда нужно повторно выполнять одни и те же задачи при риггинге персонажей (в частности, двуногих или четвероногих существ), у которых очень похожая костная структура, если не считать пропорций.

## Создание и настройка скелета

Давайте начнем! До сих пор вам не приходилось задумываться о правильных пропорциях и масштабе, поэтому сейчас вам придется откорректировать размер Джима.

### Создание скелета

Перед настройкой размера создайте скелет, чтобы использовать его в качестве референса для определения размера.

1. Создайте человеческий скелет (Human, метариг). Нажав **Shift+A**, в категории **Armature** найдите параметр **Single Bone** и другие опции, предоставляемые дополнением **Rigify**. Скелет нужно сгенерировать в центре мира: прежде чем создавать его, нажмите **Shift+S** и выберите вариант **Cursor to World Origin**, чтобы 3D-курсор находился в координатах 0, 0, 0.
2. Нажмите клавишу **N** в **3D Viewport**, чтобы отобразить боковую панель, если она скрыта. В разделе **Dimensions** вкладки **Item** для этой

области вы увидите фактический размер рига. По умолчанию он равен 1,90 м по оси Z (высота). Уменьшите его примерно до 1,70 — именно такого роста будет Джим.

Возможно, скелет будет меньше или крупнее, чем 3D-модель. Однако высота не имеет значения, потому что вы исправите это в следующем разделе.

### Настройка размеров 3D-моделей

Вам нужно масштабировать 3D-меш, из которых состоит Джим, в соответствии с высотой скелета, используя его в качестве референса. На данный момент имеет значение только высота, остальное вы исправите позже.

1. Убедитесь, что 3D-курсор находится в центре сцены, как при создании скелета, и выделите все меши Джима. (Скелет не выделяйте.)
2. Установите опорную точку на 3D-курсор и масштабируйте выбранные объекты вверх или вниз, чтобы они соответствовали высоте скелета. (Если использовать 3D-курсор в качестве опорной точки, ноги не будут отрываться от пола, пока вы масштабируете всю модель.) Вероятно, вам не помешает включить опцию **In Front**, чтобы видеть скелет поверх моделей и с легкостью его настраивать. Имейте в виду, что пропорции скелета более реалистичны, чем у Джима, поэтому не волнуйтесь, если руки скелета не подходят к рукам персонажа. Просто откорректируйте высоту так, чтобы макушка Джима соответствовала макушке скелета.
3. Когда масштаб моделей будет соответствовать высоте скелета, примените масштаб ко всем объектам, нажав **Ctrl+A** и выбрав вариант **Scale**.

### ВАЖНО!

Помните: если вы использовали экземпляры, то, когда вы будете проводить преобразования (например, масштабирование), Blender, возможно, не выполнит действие, а отобразит сообщение об ошибке. Дело в том, что, если у меша несколько пользователей, как в случае с экземплярами, вы не можете применять модификаторы или преобразования, поскольку эти изменения также повлияют на других пользователей.

В такой ситуации сначала выделите нужные объекты, а затем выберите команду меню **Object** ⇒ **Relations** ⇒ **Make Single User** ⇒ **Object & Data**, чтобы сделать меши выбранных объектов уникальными.

4. Применяя масштабирование, вы можете столкнуться с побочным эффектом. Порой, когда объект получает другой размер, изменяется

результат использования некоторых модификаторов, таких как **Solidify**. Проанализируйте вашу модель, найдите модификаторы, которые дают неправильные результаты, и скорректируйте их. (В случае **Solidify** вам, возможно, потребуется подправить толщину.)

После данного этапа базовый скелет и 3D-модели имеют правильные размеры и выровнены.

### Подгонка скелета к 3D-модели

Как объяснялось ранее в данной главе, метариг типа Human (человек) послужит вам базой для создания финального рига с помощью **Rigify**. Но, прежде чем вы изготовите нужный риг со всеми необходимыми костями и элементами управления, вам потребуется сделать так, чтобы этот скелет соответствовал форме и пропорциям вашего персонажа. Стадии работы показаны на рис. 11.6.

1. Выделите скелет и переключитесь в режим **Edit Mode**.
2. Нажмите клавишу **N** в **3D Viewport**, чтобы отобразить боковую панель, если она скрыта. На верхней панели **3D Viewport** нажмите кнопку **Options** и включите опцию **X-Mirror**. Теперь вы можете задавать позу скелету только с одной стороны: на другой стороне все движения будут повторяться. Риг получится симметричным, а процесс станет легким и не таким кропотливым.

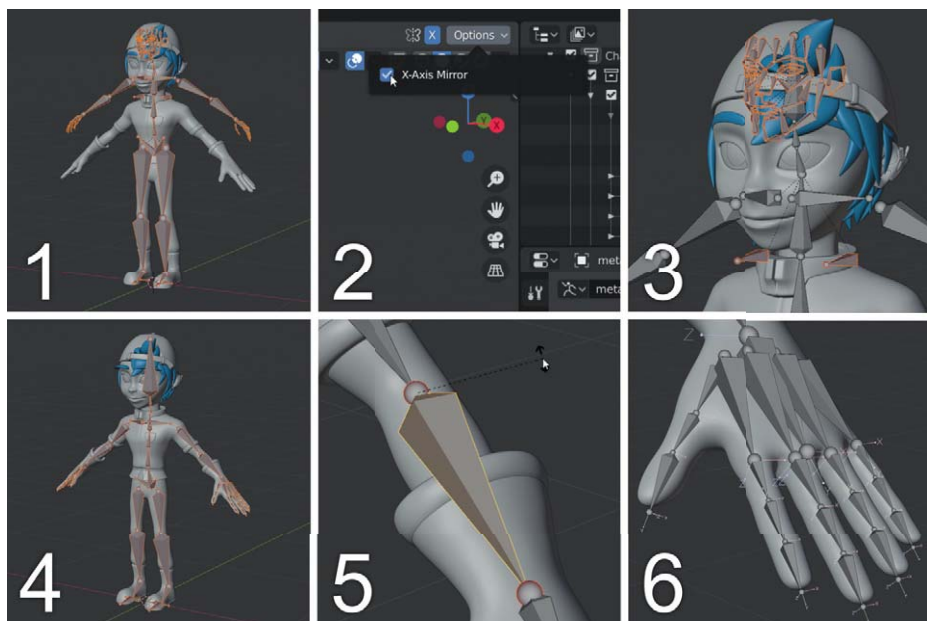


Рис. 11.6. Стадии подгонки базового скелета к модели Джима



3. Некоторые кости предназначены для использования в лицевом риге. Выделите и удалите их все. Прodelайте то же самое с двумя костями для груди. Вам не понадобится стандартный риг для этих костей и элементов управления, поэтому, если вы удалите их в базовом скелете, они не появятся при генерации финального рига. Позже в этой главе вы создадите собственный лицевой риг.
4. Выделите каждый из суставов скелета и разместите их в тех местах, которые соответствуют модели Джима.
5. Когда все суставы будут на месте, поправьте их ориентацию. Чтобы ориентировать кости, выделите их и нажмите **Ctrl+R**.
6. В пальцах много костей, и очень важно правильно выровнять их. Выполните для каждого пальца процедуру, описанную далее.
  - а. Поверните одну из костей в пальце так, чтобы ее направление совпало с ориентацией пальца. Полезно обойти камерой вокруг кости, чтобы убедиться, что она находится в правильном положении и верно ориентирована.
  - б. Выделите все кости пальца. Последней выделите кость, которую вы ориентировали: она должна стать активным выделением.
  - в. Нажмите **Shift+N** и выберите опцию **Active Bone**, чтобы автоматически выравнивать все выделенные кости по активной.

На некоторых этапах действуйте тщательно, чтобы не нарушить процесс работы.

В противном случае вы будете получать сообщения об ошибках при попытке сгенерировать окончательный риг с помощью **Rigify**.

- В сочленениях вроде колен и локтей вам нужно создавать углы, как вы делали ранее в данной главе, формируя цепь ИК. Причина та же: без них риг не узнает, в каком направлении следует сгибать эти сочленения.
- Некоторые кости являются дочерними элементами разных объектов, но визуально могут быть расположены рядом, поэтому, хотя их головы и хвосты находятся в одних и тех же местах, они не связаны и могут двигаться независимо. Когда вы перемещаете такие кости, всегда держите суставы вместе, чтобы избежать ошибок. Например, верхняя кость позвоночника и первая шейная кость имеют перекрывающийся сустав, хотя они разъединены. Всегда двигайте эти кости вместе. Если вы получаете сообщения об ошибках, которые предупреждают о несвязанных костях, исправьте проблему. Вы можете, например, выравнивать такие кости с помощью 3D-курсора.
- Когда вы размещаете кости, старайтесь не думать о том, где кость находилась бы в реальности, поскольку этот скелет ненастоящий.

Разместите суставы в центре объемов тела персонажа, чтобы повысить шансы на правильную деформацию меша в дальнейшем.

Если результат не идеален, не волнуйтесь: коррективы можно внести позже.

### Создание рига

Теперь, когда метариг готов, вы можете сгенерировать финальный риг **Rigify**. Во-первых, важно применить масштаб скелета метарига, если вы настроили его в режиме **Object Mode**. Если вы этого не сделаете, сгенерированный риг будет иметь те же пропорции, но другой размер. Чтобы применить масштаб, выделите скелет в режиме **Object Mode**, нажмите **Ctrl+A** и выберите опцию **Scale**.

После применения масштабирования генерация должна пройти без сбоев, если вы следовали инструкциям из предыдущих разделов.

Когда в режиме **Object Mode** у вас выделен скелет метарига, в **Properties Editor** вкладка со свойствами объекта (в данном случае **Armature Properties**) имеет три панели: **Rigify Groups**, **Rigify Layer Names** и **Rigify Buttons**. Первые две панели содержат опции, позволяющие вам управлять некоторыми аспектами финального рига — например цветами деталей и названиями слоев, которые будут созданы в интерфейсе.

Хотя я призываю вас экспериментировать со всеми этими опциями, здесь я хочу сосредоточиться на панели **Rigify Buttons**, где имеется кнопка под названием **Generate Rig**. Нажмите ее, и все элементы управления появятся в **3D Viewport**. (Иногда с задержкой в несколько секунд.)

Прямо под кнопкой **Generate Rig** находится раздел дополнительных настроек **Advanced Options**, которые вы изучите, когда узнаете, как вносить изменения в риг.

### ПРИМЕЧАНИЕ

На данном этапе я рекомендую упорядочить объекты на сцене, чтобы вам работалось проще и эффективнее. Сейчас у вас есть метариг, риг **Rigify** и все другие объекты, из которых состоит Джим.

Чтобы скрывать и отображать риги по мере необходимости, разделите их в разные коллекции, как делали с референсами в предыдущих главах.

Для этого выделите оба рига, нажмите клавишу **M** в **3D Viewport**, выберите вариант **New Collection** и введите название. Теперь в **Outliner** показываются оба рига, подобающим образом организованные внутри коллекции.

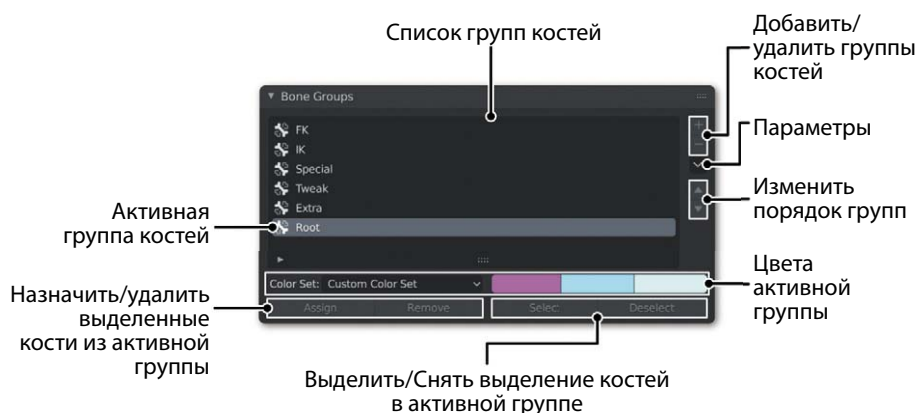
Чтобы найти их и скрыть/показать, щелкните мышью по значку в виде глаза справа от их названий.

## Организация костей

Риг вашего персонажа уже функционален, но вы можете организовать его так, чтобы повысить удобство использования. Сделать это можно двумя способами: применить либо группы костей, либо слои арматуры. Поскольку вы задействовали **Rigify**, созданный вами риг уже организован, и вам будет проще увидеть, как можно использовать группы и слои. Обе нужные вам панели, **Bone Groups** и **Armature Layers**, находятся на вкладке **Armature Properties** в **Properties Editor**.

### Группы костей

Применяя группы костей, вы комплексно упорядочиваете кости персонажа, изменяете цвета отображения и быстро проводите групповой выбор. Вы можете задавать разные цвета для различных типов костей — например деформирующих, управляющих и вспомогательных групп. На рис. 11.7 показана панель **Bone Groups** на вкладке **Armature** в **Properties Editor**.



**Рис. 11.7.** Панель **Bone Groups**

На панели **Bone Groups** вы можете добавлять группы в список или удалять их. Когда вы нажимаете **Assign**, выделенные кости становятся частью активной группы костей (выделенной в списке). Чтобы выбрать палитру цветов для этой группы или создать собственную палитру, щелкните по цветным полоскам на этой панели.

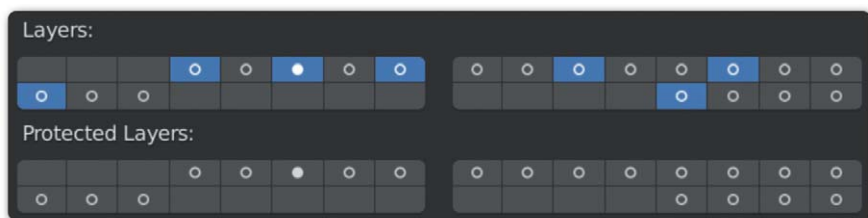
Дополнение **Rigify** включает в себя набор заранее определенных групп костей, доступных вам для изучения и применения. Вы также можете включить новые кости (например, глаза и лицевые элементы управления, которые вы добавите позже в ходе обучения) в какие-либо из этих групп или создать собственные группы.

**ВАЖНО!**

Просматривать цвета групп костей и добавлять/удалять кости можно только в режиме **Pose Mode**.

**Слои арматуры**

Применяя слои арматуры, вы по мере необходимости показываете/скрываете наборы костей, чтобы упростить управление ригом. Панель **Skeleton** на вкладке **Armature Properties** содержит четыре набора маленьких квадратов, где каждый квадрат соответствует слою (рис. 11.8). Первые два набора (в разделе **Layers**) — это сами слои арматуры. Два других набора (в разделе **Protected Layers**) позволяют вам помечать определенные слои как защищенные, чтобы другие пользователи рига не могли ими управлять в ходе привязки персонажа. (О ней я расскажу ближе к концу этой главы.)



**Рис. 11.8.** Панель **Armature Layers**

Находясь в режиме **Edit Mode** или **Pose Mode**, вы можете выбрать одну или несколько костей и нажать **M**, чтобы открыть меню **Bone Layers**. При нажатии **M** появится всплывающее меню (такое же, как в окне **Properties Editor**) с маленькими квадратами, каждый из которых соответствует слою. Выделите какой-либо квадрат щелчком мыши или выделите несколько костей, нажав **Shift+ЛКМ** (одна и та же кость может входить в разные слои), чтобы добавить кости в соответствующий слой (слои).

Когда в слои добавлены кости, вы можете показать или скрыть слои, обратившись к вкладке **Armature Properties** в **Properties Editor**. Щелкните ЛКМ по слою, чтобы показать или скрыть его. Если вам нужно показать или скрыть более одного слоя, щелкайте ЛКМ, удерживая клавишу **Shift**.

Как и в случае с группами костей, дополнение **Rigify** уже использует слои, поэтому вы можете включить или отключить их, чтобы посмотреть, что произойдет.

Настройка костей в слоях полезна для вас тем, что позже вы сможете скрывать или отображать только те кости, которые вам нужны. Например,

когда вы работаете над скиннингом, отображайте только деформирующие кости, чтобы остальные не мешали. Когда риг будет закончен, скройте деформирующие и вспомогательные кости, чтобы видеть лишь те, что следует перемещать для управления ригом. Другими словами, работа упростится, потому что перед глазами у вас будут только нужные элементы.

При настройке **Rigify** вы удалили лицевые кости и элементы управления, так как позже создадите их сами. Вы сохраните эту часть рига на отдельном слое, что позволит вам сначала поработать над позой всего персонажа. Затем вы сможете отобразить лицевой риг и сосредоточиться на выражениях лица. Таким образом, лицевой риг не будет отображаться все время: иначе вы бы рисковали запутаться или случайно переместить что-либо, трудясь над позой тела.

Если у вас есть кости, которые помогают ригу функционировать, но вам не нужно их видеть или управлять ими, возможно, для их хранения также пригодятся отдельные слои.

## Риг Rigify

Итак, риг сформирован, и вы узнали о группах костей и слоях арматуры. Пришло время изучить основные функции дополнения **Rigify**, хотя вы не будете изучать их подробно. О том, как применять некоторые из этих возможностей, рассказывается в главе 12.

При генерации рига **Rigify**:

- создает кости для деформации меша;
- создает кости, позволяющие ригу работать с продвинутыми функциями вроде переключателей IK/FK, сквоша и растяжки;
- создает управляющие кости и их *формы* (то, что отображается вместо самой кости, облегчая вам выделение и упрощая понимание того, что делает кость), чтобы вам было удобно задавать персонажу позу и анимировать его;
- упорядочивает все кости по группам и слоям;
- добавляет в файл скрипт, который генерирует интерфейс для управления многими функциями рига, видимостью слоев и особенными свойствами кости.

Доступ к интерфейсу **Rigify** осуществляется с боковой панели **3D Viewport** (нажмите клавишу N, если она скрыта). На вкладке **Item** вы найдете панель **Rigify Layers** (если риг выделен в режиме **Object Mode**). Чтобы видеть, что показывают/скрывают слои, включайте/отключайте их. Кнопки дают вам прямой доступ к слоям арматуры, поэтому нажатие на них имеет тот же эффект, что и включение/выключение слоев в окне **Properties Editor**. Данное меню лишь упрощает процесс, так как вы получаете доступ

непосредственно из **3D Viewport**, а кнопки названы в соответствии с содержимым слоев.

## **СОВЕТ**

Создав риг, вы, возможно, увидите множество пунктирных линий между костями. Они обозначают родственные отношения между объектами и костями, но в сложных ригах появляется много линий, что вызывает неудобство, если они мешают вам работать.

Если это произойдет, то после того, как вы закончите настройку связей и видимые линии вам больше не потребуются, отключите их в меню **Overlays** в **3D Viewport** (раздел **Objects**). Конечно, если вам понадобится увидеть их снова, вы можете включить их в любое время.

Если вы перейдете в режим **Pose Mode**, то увидите гораздо больше! Поверх **Rigify Layers: Rig Main Properties** появится еще одна панель, где учитывается то, какую кость вы выбрали. На этой панели отображаются различные опции в зависимости от того, какая из управляющих костей выделена. Рекомендую вам наводить указатель мыши на каждую опцию и читать описания всплывающих подсказок, чтобы узнать, что она делает. Можете также попробовать применить их и ознакомиться с эффектами самостоятельно.

Как вы видите, данный риг очень продвинут и предоставляет множество опций, которые позволяют создавать сложные позы и анимации с персонажем. В главе 12 вы узнаете, как использовать некоторые из этих опций.

## **Выполнение корректировок рига Rigify**

Вы можете выполнить настройку созданных ригов двумя способами: или подправить базовый метариг и заново сгенерировать риг, или настроить финальный риг напрямую.

Возможно, потребуется откорректировать некоторые части рига, поскольку они плохо выровнены или работают не так, как надо. К таким проблемным зонам часто относятся пальцы, так как при создании рига они могут не сгибаться в нужном направлении. Причины этого связаны с моделью, ориентацией пальцев и другими факторами.

Элементы управления пальцами в **Rigify** имеют длинные линии, которые заканчиваются квадратом. Вы можете очень легко сгибать пальцы, растягивая или сжимая эти элементы в режиме **Pose Mode**. Если вы видите, что пальцы не сгибаются в нужном направлении, возможно, их нужно откорректировать.

В следующих разделах вы узнаете о двух способах настройки рига. Эти методы применимы к любой части рига, но как практический пример в следующих разделах рассматриваются пальцы.

### Настройка метарига и повторная генерация рига Rigify

После того как вы создадите риг нажатием кнопки **Rigify** в **Properties Editor**, метариг не исчезнет со сцены. Вы можете настроить этот скелет и соответствующим образом обновить конечный риг.

На панели **Rigify Buttons** в **Properties Editor**, прямо под кнопкой **Generate Rig**, вы найдете кнопку **Advanced Options**. Если вы нажмете на нее, появятся новые опции. Я не стану освещать каждую, но затрону первую из них, самую важную. Это переключатель, позволяющий определить, хотите вы перезаписать существующий риг или создать новый, когда нажимаете кнопку **Generate Rig**. По умолчанию должна быть выбрана перезапись. Следовательно, если вы настроите ваш скелет метарига и снова нажмете кнопку **Generate Rig**, ранее созданный риг обновится в соответствии с настройками метарига.

Эта опция может помочь, если вам нужно изменить расположение некоторых суставов или ориентацию каких-либо костей (в данном случае пальцев). Такая возможность очень полезна, но иногда в процессе создания рига программа все равно делает многое наугад, обращаясь к исходному метаригу, что приводит к неточной ориентации костей. Когда возникает такая проблема и ее нельзя устранить путем повторной генерации рига, вам необходимо настроить финальный риг напрямую.

### Настройка рига Rigify напрямую

После создания рига вы все еще можете настроить его кости, но действуйте крайне осторожно, особенно если у вас нет опыта в риггинге. Даже самые незначительные изменения способны обернуться множеством последствий. Дело в том, что в риге **Rigify** большое количество ограничений и многие кости могут по-разному влиять на другие.

### ВАЖНО!

Перед настройкой финального рига (сгенерированного **Rigify**) убедитесь, что пропорции и расположение костей правильные и вам больше не придется заново создавать риг из метарига. Все корректировки, внесенные в финальный риг, будут потеряны при повторной генерации.

Давайте посмотрим, как вам, например, изменить ориентацию пальцев.

1. Включите все слои арматуры (чтобы включить/отключить более одного слоя, щелкайте по ним, удерживая **Shift**). Этот шаг важен, поскольку почти каждая часть рига имеет кости на нескольких слоях. Выйдет нехорошо, если вы пропустите какие-либо кости при настройке.
2. Выделите все кости в каждом пальце и измените их ориентацию (чтобы вращать их, нажмите **Ctrl+R**). Включите видимость осей на

вкладке **Armature Properties** окна **Properties Editor**: так вы сможете следить, как меняется направление.

Чтобы увидеть, как вносимые вами настройки влияют на элементы управления ригом, переключайтесь между режимами **Edit Mode** и **Pose Mode**. Попробуйте даже использовать контроллеры анимации, чтобы посмотреть, сгибаются ли пальцы в нужном направлении.

## **ВАЖНО!**

Рекомендую выполнять такие настройки в режиме затенения **Wireframe**. Многие кости имеют одинаковое положение, а некоторые кости находятся внутри других, поэтому вам будет легче увидеть их и выделить, когда вы просматриваете каркасную версию скелета.

Конечно, с помощью данного метода вы можете настроить отнюдь не одну лишь ориентацию костей. Только проверяйте, что при работе вы не упускаете ни одной кости, так как ограничения между ними могут привести к тому, что ваши корректировки пропадут впустую и усложнят ситуацию.

## **Скиннинг**

В ходе процесса *скиннинга* вы указываете Blender, в каких местах какие кости должны деформировать меши. Чтобы выполнить скиннинг, вам понадобятся *веса вершин*. Каждая кость имеет свою карту весов, что позволяет определить, как вершины следуют за движением костей. Чтобы узнать, как работают веса, прочтите следующий раздел.

### **Веса вершин**

В данном разделе приведен элементарный пример того, как веса воздействуют на меш. Взгляните на рис. 11.9. Первое изображение представляет собой простую модель — цилиндр с двумя костями внутри. На втором изображении показан вес верхней кости. Красный цвет соответствует уровню воздействия 100%, а темно-синий — 0%. Все промежуточные оттенки (оранжевый, желтый и зеленый) указывают на степень воздействия от 0 до 100%. На третьем изображении показано, что происходит с моделью, когда вы поворачиваете одну из костей. Части, окрашенные в красный цвет, полностью повторяют ее движение, а перемещение частей с меньшим уровнем воздействия рассчитывается как среднее от движений костей, которые влияют на них.

В следующих разделах вы узнаете, как настроить карту весов вершин в меше, чтобы кости деформировали его так, как нужно вам.



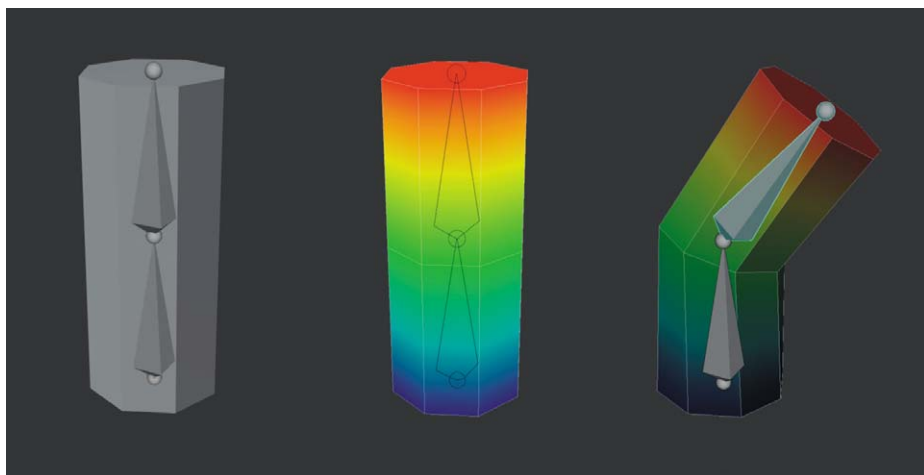


Рис. 11.9. Как вес влияет на меши при преобразовании костей

## Группы вершин

Вершины можно добавить в какую-либо группу, а затем определить степень воздействия, которое группа оказывает на каждую из вершин. Вот как работают веса вершин для костей: каждая кость генерирует группу вершин с тем же именем, и изменение воздействия этой группы на определенную вершину влияет на деформацию, которую данная вершина унаследует от кости.

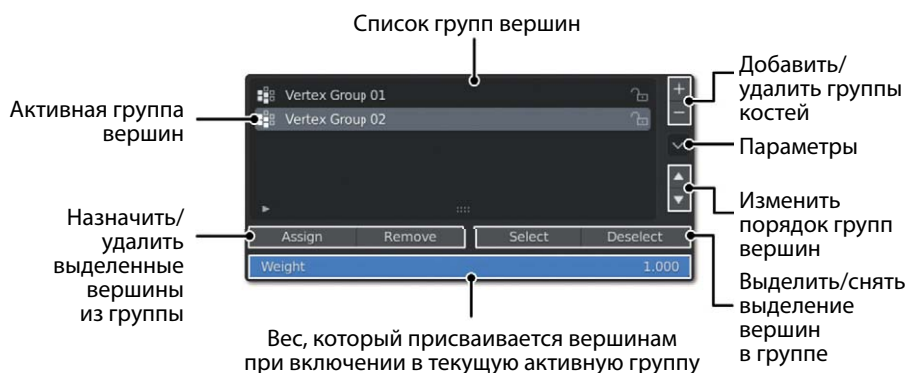
Каждую вершину допустимо включить во столько групп вершин, во сколько вы пожелаете, поэтому на одну и ту же вершину могут воздействовать несколько костей одновременно.

Вы найдете группы вершин в разделе **Mesh Properties** панели **Vertex Groups** в **Properties Editor** (рис. 11.10). На данном этапе меню покажется вам знакомым, так как оно очень похоже на другие меню (например, панель **Bone Groups**).

Однако в этом меню есть ползунок со значением от 0 до 1. Данный показатель определяет, какое воздействие выбранная группа будет оказывать на включаемые в нее вершины.

По сути, чтобы добавить вершины в группу вершин, вам нужно действовать так, как описано далее.

1. Выделите вершину или вершины, которые хотите добавить в группу.
2. В списке **Vertex Groups** выберите группу, в которую хотите включить эти вершины.
3. Настройте ползунок **Weight**, чтобы выбрать желаемый уровень воздействия группы на выбранные вершины.
4. Нажмите клавишу **Assign**, чтобы назначить вес из этой группы вершин выбранным вершинам.

**Рис. 11.10.** Панель **Vertex Groups**

Группы вершин и веса очень полезны для многих целей. В данном случае мы используем их, чтобы определить воздействие костей на деформацию меша, но вы обнаружите, что во многих модификаторах имеется поле для указания группы вершин. Это позволяет вам применять эффект того или иного модификатора только к вершинам в выбранной группе.

### ВАЖНО!

Назначать вершины группам допустимо только в режиме **Edit Mode**. Но вы можете переключиться в режим взаимодействия **Weight Paint** и «нарисовать» нужные веса: выберите группу вершин, для которой вы хотите задать веса, и нарисуйте веса на поверхности модели, чтобы изменить их значения для данной группы.

## Настройка модели для скиннинга

Прежде чем вы начнете определять веса вершин для костей, вам потребуется кое-что настроить. В этом разделе вы узнаете о деформирующих костях, а также о том, как определить, каким объектам нужен вес, а каким нет.

## Деформирующие кости

В риге много костей, и вам следует указать, какие из них будут деформировать меши. По умолчанию это делают *все* создаваемые вами кости. Вам стоит разобраться в данном процессе, потому что сведения о нем понадобятся вам, но позже, — сейчас обо всем позаботилось дополнение **Rigify**. В общем, если кость не должна деформировать меш, надо запретить ей это.

На вкладке **Bone** в **Properties Editor** находится панель **Deform**, где вы настраиваете **Envelopes** (огibaющие) и некоторые особенности деформаций

кости. Если вы не хотите, чтобы кость деформировала меш, отключите опцию **Deform**. Однако, если повторять такое действие для каждой кости, вы потратите много времени. Далее описано несколько более быстрых способов.

- В режиме **Edit Mode** или **Pose Mode** выделите все кости, которые *не* будут деформировать меш, и нажмите **Alt+W**, а затем кнопку **Deform**, чтобы *отключить* эту опцию для выбранных костей. Выделите кости, которые *будут* деформировать меш, и нажмите **Shift+W**, а затем кнопку **Deform**, чтобы *включить* эту опцию для выбранных костей.

### Настройки костей с помощью сочетаний клавиш **Shift+W** и **Alt+W**

Нажать **Alt+W** — это то же самое, что нажать **Shift+W** для отображения меню настроек кости, так в чем же разница? Дело в том, что **Alt** обычно используется в программе Blender для удаления заданных эффектов. Сочетание **Shift+W** *переключает* режим, поэтому, если у вас включена опция **Deform**, она отключается. При этом нажатие **Alt+W** *всегда* *отключает* данную опцию, поэтому, если вам нужно гарантированно отключить ее, используйте сочетание клавиш **Alt+W**.

- Вы можете получить доступ к опции **Deform** через параметр **Bone Settings** в заголовке **3D Viewport**. Вы найдете то, что нужно, в меню **Armature** в режиме **Edit Mode** и в меню **Pose** в режиме **Pose Mode**.
- Еще один способ — выделить все кости, для которых вы хотите отключить/включить опцию **Deform**. Убедитесь, что у вас есть какая-нибудь активная кость, которую вы выделили последней. (Активного выделения может не быть, если вы выделили все, нажав клавишу **A**.) Таким образом, изменения, внесенные вами в **Properties Editor**, повлияют только на *активный* выбор. Но если вы зажмите клавишу **Alt** при отключении/включении опции **Deform**, *все* выбранные кости, у которых эта опция находится *в том же состоянии*, также изменятся.

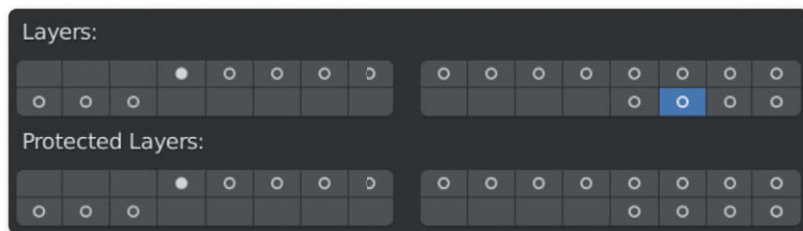
В этом процессе вам могут помочь группы костей и слои. Если кости упорядочены и все деформирующие кости находятся в отдельном слое или группе, вам будет проще выбрать все деформирующие или недеформирующие элементы и изменить этот параметр для них всех одновременно.

Хотя вам не нужно настраивать статус деформации костей после использования **Rigify**, эти сведения пригодятся вам при создании лицевого рига.

### Включение только деформирующих костей

На данный момент вы видите на риге **Rigify** элементы управления, но не те, что деформируют меши персонажа. Вам нужно работать с теми костями,

которые деформируют меши, как объяснялось в предыдущем разделе. В любом риге **Rigify** есть слой, содержащий все деформирующие кости. Перейдите на панель **Armature Layers** в **Properties Editor** и включите только третий слой с конца, как показано на рис. 11.11.



**Рис. 11.11.** Панель **Armature Layers**

Кости, которые вы видите сейчас, будут деформировать модель вашего персонажа. Каждая кость в ногах и руках разбита на две, что немного усложняет процесс скиннинга, но это позволит вам изгибать риг, как у героев мультфильмов.

## Какие объекты не нуждаются в весах

Объектам, которые не будут деформироваться, не нужно присваивать веса! Можете привязать их непосредственно к кости. Например, волосы, кепку, зубы, глаза и язык следует только привязать к соответствующим костям, не задавая вес или модификатор арматуры, поскольку они не нуждаются в деформациях. (Язык может деформироваться, но в учебном задании примем для простоты, что он статичен). Глаза сохраняют свои модификаторы решетки, необходимые для искажения во время движения, и станут дочерними элементами собственных костей, которые вы создадите во время риггинга лица.

Чтобы привязать объект к кости, убедитесь, что вы находитесь в режиме **Pose Mode** в арматуре. Выделите объект, удерживая **Shift**, и выделите кость, которую хотите использовать в качестве родительской. Нажмите **Ctrl+P**, чтобы выполнить родительскую привязку, но вместо опции **Automatic Weights** выберите **Bone**.

## ВАЖНО!

Для прямой родительской привязки объектов к костям требуется выбирать элементы в нескольких режимах взаимодействия (кости в режиме **Pose Mode** и объекты в режиме **Object Mode**). Обязательно отключите в меню **Edit** опцию **Lock Object Modes**. Если она включена, вам не удастся выделить объекты, для которых потребуется изменение режима

взаимодействия. Меши, например, не могут иметь режим взаимодействия **Pose**, поэтому перед выделением меша вам нужно переключиться в режим **Object Mode** в арматуре.

Начните с того, что привяжите объекты, не нуждающиеся в весах, к самым ближним из деформирующих костей рига. Не забывайте выполнять шаги, описанные ниже.

1. Убедитесь, что арматура находится в режиме **Pose Mode**. В противном случае вы в дальнейшем не сможете выделять конкретные кости, и, если вы выполните родительскую операцию, объекты будут следовать за самим объектом арматуры, а не за конкретной костью.
2. Выделите объект или объекты, которые вы хотите сделать дочерними элементами кости.
3. Удерживая **Shift**, как при добавлении элементов в выделение, выделите кость, которую хотите назначить родительской для ранее выделенных объектов. Эта кость станет активным выделением.
4. Нажмите **Ctrl+P** и выберите вариант **Bone** в появившемся меню. Кость станет родительской для ранее выделенных объектов.

Этот метод можно применить, например, для объектов, составляющих кепку, волосы, коммуникатор и детали одежды на руках. Сейчас у вас есть и другие объекты, которые не нуждаются в деформации, но настроить их пока что невозможно: глаза, роговицы, зубы и язык. (У рига еще нет необходимых костей для перемещения этих объектов, так как вы создадите их позже.) Можете пока спрятать эти объекты, чтобы не мешали работе.

## Модели

Чтобы лучше ориентироваться на сцене и упростить процесс скиннинга, выполните процедуры, описанные далее.

- Примените модификаторы **Mirror**, **Solidify** и **Shrinkwrap** к объектам, которые нуждаются в деформации, чтобы эти модификаторы не мешали при присвоении веса мешам. Помните, что применять модификаторы нужно не всегда, а иногда их использование даже рекомендуется отложить (когда вы считаете, что вам может понадобиться интерактивно настроить свойства модификатора после завершения процесса скиннинга). Также полезно создать резервную копию вашего Blend-файла перед применением любых модификаторов.
- Если вы применяете модификатор **Mirror**, некоторые объекты (например, детали рук) необходимо разделить, чтобы сделать каждую их сторону отдельным объектом, особенно если они не будут деформироваться. В режиме **Edit Mode** выделите полигоны на одной из сторон и нажмите клавишу **P**, чтобы отделить текущее выделение в другой

объект. Другие предметы, например перчатки и ботинки, оставьте едиными. Таким образом, всякий раз, когда вы добавляете веса, они будут отражаться в зависимости от их положения относительно костей на другой стороне рига. Вы можете разделить данные объекты позже, если захотите.

- Нажмите **Ctrl+A**, чтобы применить расположение, поворот и масштаб каждого меша (кроме решеток глаз, в том случае, если вы масштабировали их при создании деформаций, поскольку они зависят от заданного размера при деформации). Это действие позволит вам избежать неприятностей, когда вы свяжете все со скелетом. Например, если вы масштабировали объекты, позже у вас могут возникнуть проблемы при создании иерархий между ними и костями.
- Когда вы применяете преобразования, имейте в виду, что может случиться нечто непредвиденное. Если объект затемняется или выглядит странно, переключитесь в режим **Edit Mode**, выделите все и нажмите **Shift+N**, чтобы пересчитать значения нормалей. Также вам, возможно, надо будет проверить и поправить объекты, использующие модификаторы (например, **Solidify**), поскольку их толщина напрямую зависит от масштаба и способна измениться, когда вы применяете его. Если вы применили модификаторы ранее, то все в порядке, но помните, что это может произойти, если вы предпочитаете оставлять модификаторы активными.
- Если вы еще не назвали все объекты, сделайте это, чтобы в дальнейшем распознавать их по именам. Такая практика полезна как на данном этапе, так и позже, в процессе работы.

## Добавление модификатора **Armature**

Модификатор **Armature** деформирует меш костями той или иной арматуры. Как и в случае с ограничениями, у вас есть два способа добавить модификатор в меш.

- Выделите меш, который требуется деформировать с помощью рига, перейдите на вкладку **Modifiers** в **Properties Editor** и добавьте модификатор **Armature**. В поле **Armature** введите название арматуры, которую вы хотите использовать для деформации модели. После этого процесс скиннинга почти полностью выполняется вручную.
- Выделите меш, затем, зажимая **Shift**, выделите кость или арматуру, после чего нажмите **Ctrl+P** для родительской привязки. Когда вы привязываете меш к арматуре, Blender отображает несколько опций, в том числе в группе **Armature Deform**. К ним относятся функции **Empty Groups** (создает группу вершин для каждой кости, но веса вы должны добавлять вручную), **Envelope Weights** (добавляет

весá к мешам в зависимости от настроек огибающей для костей) и **Automatic Weights** (создает группы вершин и добавляет весá на основе костей, ближайших к мешу). Как правило, лучше всего начать с **Automatic Weights**, если только вы уже не настроили огибающие для костей и тому подобное, но эту тему я не рассматриваю.

## ВАЖНО!

Если вы ранее добавили в свои модели модификатор **Subdivision Surface**, то при добавлении модификатора **Armature** он накладывается поверх **Subdivision Surface**, снижая производительность и усложняя присвоение веса. Дело в том, что **Armature** влияет на все многоугольники, созданные **Subdivision Surface**. Перемещайте **Armature** вверх по набору модификаторов, пока он не окажется перед **Subdivision Surface**. (Тот нужно спустить в самый низ.) Повторите эти действия для каждого объекта.

Вы будете работать аккуратно и упорядоченно, если станете нажимать **H** всякий раз, как выполните такую процедуру для какого-либо объекта, чтобы скрыть его, а потом выбирайте следующий и повторяйте процесс. Когда вы скрываете объекты, которые уже обработали, вам видны только необработанные. Если все они скрыты, значит, вы закончили и можете нажать **Alt+H**, чтобы отобразить все объекты.

Итак, вы добавили **Armature** с автоматическими весами и переставили модификаторы так, чтобы **Subdivision Surface** оказался внизу. Теперь Джим должен деформироваться, когда вы попытаете переместить риг, хотя возможно, что Blender не очень хорошо справится с задачей в каких-либо областях. Вам придется настроить веса вручную, чтобы точно указать программе, как нужно деформировать модель.

## Определение весов

Прежде чем приступить к настройке веса, то есть уровня воздействия костей на модель, вы можете зайти на панель **Viewport Display** вкладки **Armature** и изменить отображение арматуры на режим **Stick**, чтобы она не загораживала вид меша и показывала только слой с деформирующими костями. Маловероятно, что вы отключили опцию **In Front**, позволяющую видеть кости поверх меша, но, если вы это сделали, включите ее снова, чтобы значительно упростить процесс выделения костей.

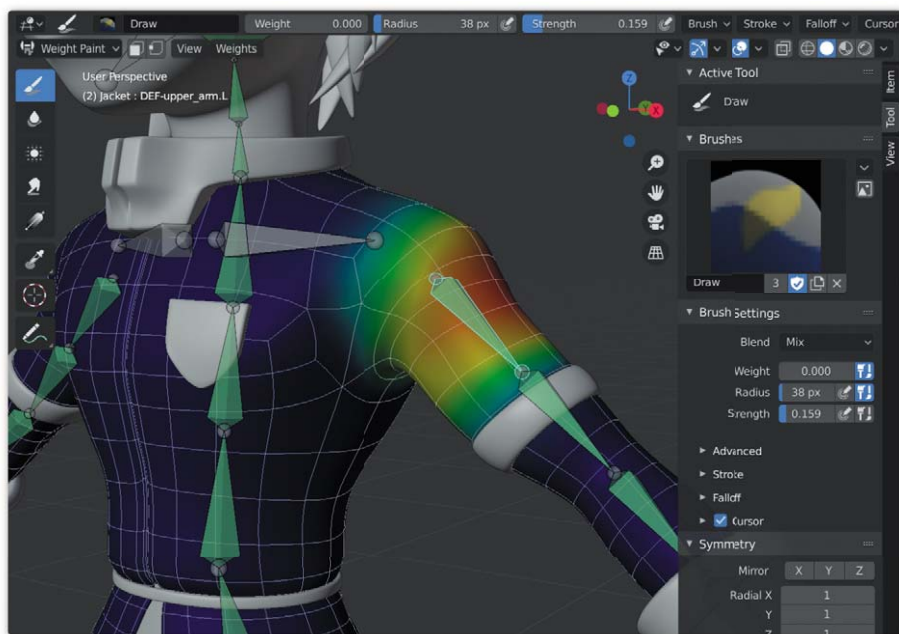
### Весовая покраска

Весовая покраска — вероятно, самый быстрый способ задать вес костей для вашей модели. Чтобы перейти в режим весовой покраски, обратитесь

к селектору **Interaction Mode** в заголовке **3D Viewport** и выберите вариант **Weight Paint**. Вы увидите модель в синем, желтом, зеленом и красном цветах: эти колеры отображают вес выделенной кости. Вы также можете переключиться в этот режим, нажав **Ctrl+Tab**.

Режим **Weight Paint** (рис. 11.12) аналогичен режиму **Texture Paint**. Инструменты покраски находятся на панели инструментов (в левой части **3D Viewport**), а их параметры приведены в стандартных меню (заголовков, боковая панель и редактор **Properties Editor**).

Когда вы добавляете модификатор **Armature** в меш с помощью опции **Automatic Weights**, в меше создаются группы вершин. Blender создает одну группу для каждой кости, причем группы получают те же имена, что и кости, чтобы вы могли их распознать. Каждая группа вершин хранит веса вершин, которые определяют влияние каждой кости арматуры.



**Рис. 11.12.** Интерфейс режима **Weight Paint**

Далее приведены некоторые сведения о работе в режиме **Weight Paint**.

- В левой части **3D Viewport** вы найдете активные инструменты, которые можно использовать при работе в режиме **Weight Paint**: например кисть, размытие, усреднение, размазывание и градиент.
- Чтобы рисовать, зажмите **ЛКМ** и водите мышью по вершинам меша. Если у вас есть графический планшет, то при весовой покраске будет учитываться сила нажима на стилус.



- Вы можете установить размер, силу и вес кисти. Как и в режиме **Texture Paint**, чтобы изменить размер или силу кисти, нажмите **F** или **Shift+F** в **3D Viewport**. Также эти настройки доступны из контекстного меню: вызовите его, щелкнув **ПКМ** в **3D Viewport**.
- На верхней панели вы можете получить доступ ко всем настройкам текущего инструмента.
- Чтобы задать кость, воздействие которой вы будете рисовать, выберите группу вершин с именем этой кости. Группы вершин вы найдете на вкладке **Mesh** в **Properties Editor**.

## СОВЕТ

Выбирать группы вершин из списка — не самый быстрый метод. Выделите арматуру и перейдите в режим **Pose Mode** (если вы еще не в нем). Теперь выделите меш. Если на арматуре видны деформированные кости, выделите нужные, нажав **Shift+ЛКМ** во время весовой покраски. Выделяя кость, вы видите ее воздействие на вершины. Кроме того, выделяется ее группа вершин.

Другой вариант — нажать на меше **Shift+ПКМ**, после чего появится меню, где отображены группы вершин, которые влияют на эту область.

- Если вы выбираете кости для покраски их веса, нажимая **Shift+ЛКМ**, то можете контролировать еще больше аспектов. Во время весовой покраски нажимайте **G**, **R** или **S**, чтобы переместить, повернуть или масштабировать кость. Этот метод позволяет перемещать персонажа во время рисования и проверять, ведут ли себя веса так, как вы ожидаете. (Вероятно, иногда будет возникать необходимость вернуть кости в исходное положение. Нажмите **A**, чтобы выделить все кости в режиме **Pose Mode**, или выделите те, параметры которых хотите сбросить, затем нажмите **Alt+G**, **Alt+R** или **Alt+S**, чтобы сбросить их местоположение, поворот или изменение размеров.) Также помните, что нажатие **Shift+ЛКМ** добавляет кости к выделению даже в режиме **Weight Paint**, поэтому вам, пожалуй, стоит время от времени отменять выделение всех выбранных костей, нажимая **Alt+S**. Имейте в виду, что данный метод не будет работать с деформирующими костями, если у вас есть законченный риг вроде того, что генерируется **Rigify**. Причина в том, что движение деформирующих костей связано с другими костями, которые управляют ригом. В таком случае вам придется сначала включить видимость этих элементов управления. Можете даже пойти дальше и создать анимацию (см. главу 12), которая перемещает кости с задаваемым

вами весом, чтобы посмотреть, как они ведут себя, когда вы перемещаете курсор в окне **Timeline** или нажимаете **Alt** во время прокрутки колеса мыши.

- Кнопка **Options** в строке **Tool Settings** в заголовке **3D Viewport** открывает доступ к ряду функций, которые могут оказаться полезными. Одна из них — опция **X-Mirror**. Если ваш меш симметричен по оси X, вам повезло! **X-Mirror** отражает веса, которые вы окрашиваете, с одной стороны на другую (на соответствующих костях). Этот параметр работает должным образом, только если ваши кости названы правильно, с «левым» или «правым» суффиксом (что **Rigify** делает по умолчанию). Прямо перед кнопкой **Options** находится значок, напоминающий бабочку с пунктирной линией в центре, а рядом с этим значком расположены три кнопки, по одной для каждой оси. После нажатия кнопки на соответствующей оси выполняется то же самое, что делает функция **X-Mirror**.
- Есть удобная кисть **Blur**. Сначала покрасьте основные веса, а там, где вам нужны более плавные переходы (например, в локтевых и коленных суставах), используйте этот инструмент, чтобы покрасить и сгладить границы диапазонов веса. Имейте в виду, что **Blur** размывает веса вершин внутри курсора кисти, поэтому вам может потребоваться увеличить ее, чтобы работать как следует.

## С О В Е Т

Рекомендую вам в ходе весовой покраски экспериментировать с опциями визуализации режима **Weight Paint** в меню **Overlays** в **3D Viewport**. Вы также можете настроить параметр **X-Ray** в настройках затенения व्यूपорта.

Поиграйте с режимами затенения **Solid** и **Wireframe** — подберите настройки так, чтобы во время весовой покраски вам работалось как можно приятнее.

Я обычно выбираю режим затенения **Solid** с включенной опцией **Show Wire** и присваиваю **X-Ray** значение 1. Советую менять параметры, пока вы не найдете сочетание, подходящее лично вам.

## С О В Е Т

Трудно разобраться в опциях, если не использовать их. Когда вы работаете над скиннингом персонажа, задавая деформацию моделей ригом, рекомендую вам попробовать все возможности и менять позы рига, чтобы увидеть, как действуют эти функции и что они дают.

### Значения веса

В целом весовая покраска проста, но не всегда. В сложных областях модели или на тех участках, где вам нужны конкретные и точные веса, лучше вводить значения числами, для каждой вершины по очереди.

Чтобы сделать это, воспользуйтесь опциями на панели **Vertex Groups** вкладки **Mesh** (там, где маленький треугольник с заметными вершинами) в **Properties Editor**. Просто выполните действия, описанные далее.

1. В режиме **Edit Mode** выделите вершины, которым хотите задать точные значения веса.
2. Перейдите на панель **Vertex Groups**, найдите группу с названием кости, к которой вы хотите добавить вес, и щелкните **ЛКМ**, чтобы выделить ее. Если вы нажмете маленькую кнопку + внизу списка (в программе Blender она есть в каждом списке), то сможете фильтровать и искать группы по их названию. Введите имя и нажмите клавишу **Enter**, чтобы отобразить только те группы, в названии которых есть данные буквы. (Вот и еще один повод присваивать осмысленные имена!)
3. Под списком приведены несколько опций, очень похожих на те, что указаны на панели **Bone Groups**. Вы можете задать значение веса и нажать кнопку **Assign**, чтобы установить этот вес для активных вершин в выбранной группе костей/вершин.

Другой способ настроить вес вершин — выделить одну или несколько вершин в режиме **Edit Mode**. Если им присвоены веса, на боковой панели **3D Viewport** (нажмите **N**, чтобы отобразить ее) появится панель **Vertex Weights** на вкладке **Item**. Настройте значения веса для каждой группы вершин, скопируйте веса из активной вершины и вставьте в остальные выбранные вершины (здесь подразумевается, что всякий раз, когда вы выделяете вершины, одну из них нужно выбрать последней, чтобы сделать ее активным выделением).

### Как убедиться, что деформации верны

После того как вы присвоите вес всем моделям, которые нуждаются в деформации, вы сможете задать позу Джима, проверить, как работают риг и модель в целом, и внести коррективы. Пока вы присваиваете вес вашему персонажу (и после того), обращайте внимание на особенности, указанные ниже.

- Детали одежды на руках, например, иногда деформируются костями, но вы можете установить им родительскую связь с костями рук. В ходе проектирования мы умышленно разместили детали *так*, а не иначе, поскольку в данных положениях на них в каждый отдельный момент времени будет воздействовать только одна кость, поэтому такой привязки должно хватить.

- Возможно, вам придется поэкспериментировать с перемещением элементов управления рига **Rigify**, чтобы увидеть, что они делают и как деформируют объекты меша.
- Не уделяйте слишком много внимания модели головы, так как вы будете настраивать ее позже в этой главе.
- Подвигайте элементы управления рига самыми безумными способами, чтобы увидеть, работают ли деформации так, как ожидалось. Если нет, вернитесь к этапу весовой покраски, чтобы откорректировать их.

## Создание лицевого рига

Теперь не хватает только лицевого рига, благодаря которому Джим сможет выражать свои чувства и улыбаться вам. Для этого понадобятся *ключи формы* — разные статусы одной и той же модели, где вы можете хранить позиции разных вершин. Одной из форм станет, например, улыбка Джима. Позже вы сможете перемещать вершины из нейтрального положения в положение улыбки, сдвигая некий ползунок от 0 до 100 процентов, чтобы четко видеть переход. Закончив моделировать эти формы, вы создадите несколько новых костей и узнаете, как с их помощью управлять ключами формы лица. В конечном счете вы сможете контролировать выражение лица Джима всего парой костей.

Но, поскольку вы не применяли лицевой риг **Rigify**, вам придется создать риг для глаз и челюсти.

## Риггинг глаз

В данном разделе вы сформируете риг для глаз и воспользуетесь ограничением **Track To**, чтобы управлять тем, куда они смотрят. На рис. 11.13 показан риг глаз. Вы создадите только левую сторону рига, которую позже зеркально отразите.

Вам нужно создать кость, которая перемещает модель глаза, что в данном случае немного проблематично, так как он деформируется модификатором **Lattice**. В обычных моделях глаз представлял бы собой идеальную сферу, поэтому кость находилась бы в его центре, но здесь вы должны выровнять кость по исходному объекту, а не по деформированному. Выполните действия, описанные далее.

1. Выделите объект глаза и нажмите **Shift+S**, чтобы переместить 3D-курсор в его центр. Вы увидите, что 3D-курсор не центрирован в глазу, но это неважно, потому что глаз будет вращаться относительно данной точки до того, как произойдет деформация с помощью модификатора **Lattice**.

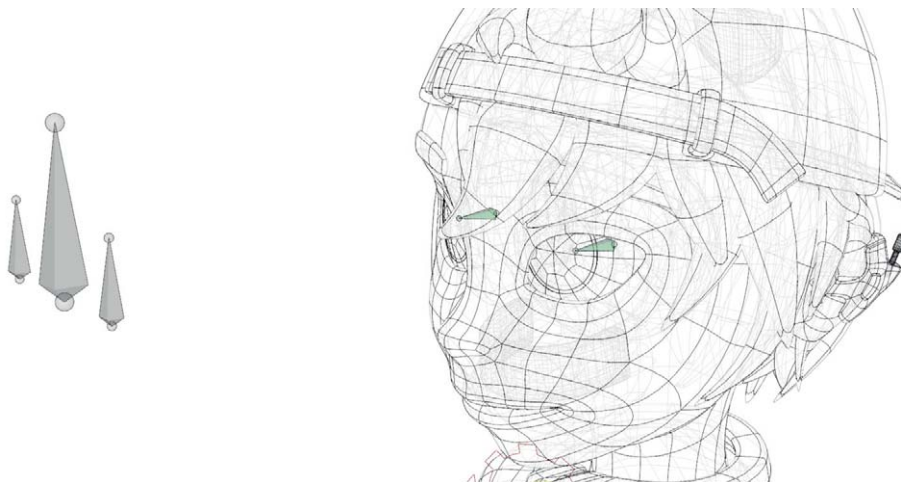


Рис. 11.13. Риг глаз

2. Перейдите в режим **Edit Mode** в арматуре и создайте кость в положении 3D-курсора. Будет казаться, что она направлена вверх. Используя 3D-курсор в качестве опорной точки, поверните ее так, чтобы она смотрела вперед. Можете назвать эту кость **D\_eye.L**. (**D** означает деформацию, а **L** в конце — левую сторону рига.) Сделайте ее дочерней по отношению к кости, деформирующей голову (она находится в слое арматуры, с которым вы работали в процессе скиннинга, и должна называться **DEF-spine.006**). Таким образом, глазная кость будет следовать за головой.
3. Выделите хвост только что созданной кости и вытяните его вверх. Выделив новую кость, нажмите **Alt+P** и выберите вариант **Clear Parent**, чтобы сделать ее независимой. Переместите кость вперед, чтобы она стала целью, на которую будет смотреть глазная кость после настройки. Можете назвать ее **C\_eye\_target.L** (**C** означает контроль, так как с помощью данной кости вы будете контролировать, куда смотрит глаз).
4. Продублируйте кость **C\_eye\_target.L** и переместите ее на 0 по оси X. Возможно, также стоит немного увеличить ее. Замысел в том, что данная кость будет перемещать обе глазные цели одновременно, но при необходимости вы все равно сможете передвигать любую из них независимо. Этой кости подойдет название **C\_look\_target**.

## СОВЕТ

Чтобы кость точно находилась в центре ( $X = 0$ ), введите значения вручную на боковой панели **Transform**.

5. Чтобы добавить ограничение **Track To** и заставить глазную кость смотреть на цель, выделите цель, добавьте глазную кость к выделению, нажав и удерживая **Shift**, затем нажмите **Ctrl+Shift+C** и выберите ограничение **Track To** из списка. Теперь, если вы переместите цель глазной кости, вы должны увидеть, как глазная кость меняет свое направление, чтобы смотреть на цель.
6. Убедитесь, что глазная кость расположена правильно. На вкладке **Armature** в **Properties Editor** включите визуализацию осей костей в окне просмотра. Наблюдайте за глазной костью при переключении из режимов **Edit Mode** и **Pose Mode**.
7. Если кость меняет свою ориентацию при перемещении между режимами, значит, ограничение вращает ее и вам нужно закрепить ее в исходном положении. В режиме **Edit Mode** нажмите **Ctrl+R** и поверните кость так, чтобы ее ориентация соответствовала ориентации в режиме **Pose Mode**. Как правило, вам нужно будет повернуть ее на 90 или 180 градусов. Важно добиться точной ориентации, наберите нужное число на клавиатуре, когда станете поворачивать кость.

Когда закончите, убедитесь, что для глазной кости включена опция **Deform** (она будет использоваться для небольшой деформации век), но отключите ее для целевых костей.

## Зеркальное отражение рига глаза

Риггинг одного глаза выполнен, теперь нужно продублировать его с другой стороны. Перед тем как провести отражение, вам нужно узнать, что позже вы сможете копировать позы и вставлять их в зеркальном виде. Blender понимает, как это сделать, путем распознавания имен костей. Во время скиннинга названия костей также помогают отразить вес. До сих пор всю эту работу выполняло дополнение **Rigify**, но вы должны разобраться, как работает зеркальное отображение, чтобы добавлять части рига самостоятельно. У каждой кости есть название и суффикс, которые сообщают Blender, с какой стороны она находится. Далее приведены несколько примеров.

- **D\_eye.R**: суффикс **.R** указывает программе, что кость расположена с правой стороны.
- **D\_eye.L**: суффикс **.L** указывает Blender, что кость находится с левой стороны.
- **C\_look\_target**: если имя не имеет суффикса, программа понимает, что кость находится в центре.

Благодаря таким правилам именования Blender синхронизирует позу одной кости с аналогичной костью на другой стороне рига. Во время весовой покраски для скиннинга вы также можете зеркально отразить веса на другой стороне.

## Автоматическое наименование костей

В программе Blender есть инструменты, которые автоматически добавляют суффиксы к именам костей.

Если у вас много костей, вы можете назвать их только на одной стороне, а затем автоматически присвоить имена элементам на другой стороне или массово добавить суффиксы. Выделите все кости в режиме **Edit Mode** или **Pose Mode**, нажав **A**, после чего в меню **Armature** или **Pose** (в зависимости от режима взаимодействия, в котором вы работаете) в заголовке **3D Viewport** зайдите в подменю **Names** и выберите опцию **AutoName Left/Right**. (Вы также найдете ее в контекстном меню.) Эта функция определяет кости, которые находятся на положительной и отрицательной сторонах оси X, и присваивает им соответствующие имена, поэтому важно центрировать вашего персонажа по оси X.

Затем перейдите к костям, которые находятся в центре, и проверьте их названия. Иногда они чуть сдвинуты от точки  $X = 0$ , поэтому тоже получают суффиксы. Проверьте названия этих костей и удалите суффиксы.

### СОВЕТ

Помните, что вы можете мгновенно переименовать активный объект, нажав клавишу **F2**. Есть еще один интересный инструмент для массового переименования объектов, который позволяет быстро заменять части имен и добавлять префиксы и суффиксы. Чтобы получить к нему доступ, нажмите **Ctrl+F2**. Появится меню со всеми доступными опциями для переименования выбранных объектов.

## Зеркальное отражение костей

Теперь у костей есть имена, и, если вы работали с левой стороной глазного рига, все кости (кроме **C\_look\_target**, которая находится в центре) имеют суффикс **.L** в своих именах. Чтобы зеркально отразить эти кости, выполните действия, описанные далее.

1. В режиме **Edit Mode** выделите кости глаза и глазной цели.
2. Нажмите **Shift+D**, чтобы дублировать их, и щелкните ПКМ, чтобы отменить перемещение.
3. Установите 3D-курсор в центр сцены, нажав **Shift+C**, и переключите опорную точку на 3D-курсор нажатием клавиши **.** (точка).
4. Нажмите **Ctrl+M**, чтобы отразить выбранные кости, после чего нажмите **X**, чтобы отразить их по оси X. Чтобы принять изменения, нажмите **Enter**.

5. Кости зеркально отражены, но имена у них вроде **D\_eye.L.001**. (Не волнуйтесь, дело в том, что Blender при дублировании объекта автоматически переименовывает его, добавляя к названию порядковый номер, что помогает избежать появления двух объектов с одинаковым именем.) Если выбраны зеркальные кости, используйте опцию **Flip Names**, как описано в предыдущем разделе. Данная опция преобразует эти имена, дублированные с левой стороны, чтобы теперь они указывали на принадлежность к правой стороне. Например, **D\_eye.L.001** превращается в **D\_eye.R.001**.
6. Сразу после использования опции **Flip Names** (которая по умолчанию переключает суффиксы-указатели стороны с одной на другую, но больше ничего не меняет, в том числе и цифры после суффикса) перейдите в меню **Adjust Last Action** и включите опцию удаления чисел, чтобы превратить имя **D\_eye.R.001** в **D\_eye.R**.

## Возможные побочные эффекты зеркального отражения костей

Зеркальное отражение костей может сэкономить вам массу работы с ограничениями и повторяющимися задачами для обеих сторон рига, но, к сожалению, возможны некоторые побочные эффекты.

Когда вы зеркально отражаете кости, некоторые из них, инвертируясь по зеркальной оси, могут повернуться странным образом, и вам придется исправлять эти прокрутки самостоятельно. Не очень весело, но обычно это все равно отнимает меньше времени, чем создание обеих сторон вручную!

При необходимости вы можете подправить эти повороты: включите визуализацию осей и вращайте кости, нажав **Ctrl+R** в режиме **Edit Mode**. Иногда, чтобы устранить такие проблемы, также нужно настроить некоторые значения в ограничениях.

## Риггинг челюсти

Персонажу нужно будет открывать и закрывать рот, поэтому вы должны создать кость, которая сможет вращать челюсть Джима. Данная кость идет от головной кости к подбородку, и ее расположение показано на рис. 11.14.

Создав эту кость, сделайте ее дочерним элементом кости, которая деформирует голову (по аналогии с тем, как вы действовали с глазами). Нужная кость называется **DEF-spine.006**. Убедитесь, что для челюстной кости включена опция **Deform**.





**Рис. 11.14.** Положение челюстной кости внутри головы Джима

## Скиннинг глаз и челюсти

Теперь, когда вы добавили кости для глаз и челюсти, нужно выполнить скиннинг, чтобы они воздействовали на 3D-меш.

Есть разница между этими новыми костями и предыдущими. Раньше группы вершин добавлялись автоматически при создании модификатора **Armature**, но теперь так не получится. Как добавить новые кости, чтобы повлиять на деформацию? Довольно просто: создайте новые группы вершин, названные по имени костей, которым они соответствуют.

Если у вас есть группы вершин, названные подобным образом, вы можете покрасить веса для этих групп, и они будут определять, какое воздействие кость с таким же именем оказывает на вершины. Blender знает, на какую группу вершин должна воздействовать та или иная кость, потому что ее название совпадает с именем определенной группы вершин.

## ПРИМЕЧАНИЕ

Во взаимодействии групп вершин и костей интересно то, что оно хорошо продумано. Когда вы создаете группу вершин с тем же именем, что и у конкретной кости, чтобы затем назначить веса вершин, между этой группой вершин и костью возникнет некая связь. Если позже вы переименуете кость, группа вершин «подцепит» изменение имени, чтобы веса для данной кости не потерялись и продолжали работать.

Как упоминалось ранее, глаза не деформируются, а просто следуют за глазными костями, как их дочерние элементы. Векам, однако, может потре-

боваться некоторая деформация, чтобы сделать движения глаз более органичными. (Перемещаясь, глаза немного тянут веки за собой.)

Чтобы добиться этого эффекта, выделите меш головы, войдите в режим **Edit Mode**, выделите вершины вокруг глаз и добавьте немного веса для групп вершин глазных костей. Здесь вы можете использовать любой из методов, изученных ранее, — например весовую покраску или группы вершин (они позволяют повторно использовать одинаковый вес вершин в других модификаторах).

С челюстью немного сложнее. На меш в этой области головы Джима, вероятно, влияют другие кости, поэтому вам придется добавить вес от челюстной кости, а также убрать веса от других костей, которые могут противодействовать деформации челюсти.

## СОВЕТ

Тестирование — важная часть процесса скиннинга, ведь вам нужно убедиться, что назначенные вами веса работают хорошо. Проводя весовую покраску, вам следует время от времени брать паузу, чтобы переместить части рига вокруг области, над которой вы работаете, и проверить, нет ли нежелательных деформаций.

Довольно часто автоматически заданные веса нежелательно влияют на какие-либо части рига, пусть даже слабо. Порой вы замечаете это лишь после того, как протестируете риг с помощью преувеличенных движений. Например, если вы повернете голову вверх или в сторону на 180 градусов (обычно такое движение очень редко задается ригу) и проследите за областью челюсти, то сможете определить, следует ли челюсть за этим поворотом или искажается под воздействием других костей.

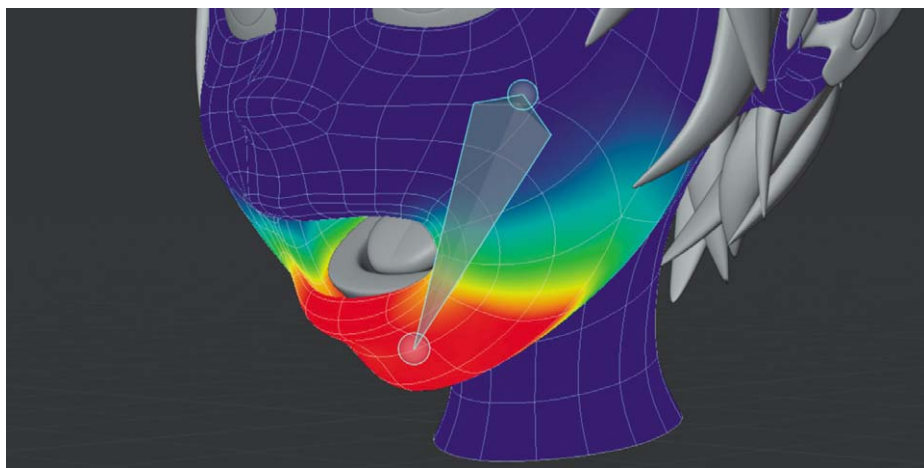
Область челюсти сложна еще и потому, что включает в себя рот, к которому бывает трудно получить доступ для весовой покраски, поскольку в модели он закрыт. Для таких случаев я рекомендую следующую методику (рис. 11.15):

1. Перейдите в режим **Edit Mode**, выделите ненужные части (например, верхнюю часть рта) и скройте их, нажав **H**, чтобы не мешали.
2. Выделите область, которая должна воздействовать на челюстную кость, и назначьте вес в меню **Vertex Groups**.
3. Выйдите из режима **Edit Mode**, выделите челюстную кость в режиме **Pose Mode** и используйте ее, чтобы открыть рот. Подбородок, вероятно, будет двигаться, как и ожидалось, но области вокруг рта и щек могут деформироваться не очень хорошо, так как вес задан только тем частям, где имеется полный эффект воздействия кости.

4. В режиме **Weight Paint**, используя кисть **Blur** большого размера, нанесите мазки на области с неудачными деформациями, чтобы обеспечить переходы между наиболее затронутыми участками и теми, что вовсе не затронуты. Так вы смягчите деформацию в данных областях. Вы также увидите, какой эффект оказывает кость, когда открывается рот. Внесите необходимые коррективы, используя инструменты для весовой покраски.
5. Выделите челюстную кость и нажмите **Alt+R**, чтобы сбросить ее поворот и закрыть рот.

Иногда вы облегчите себе работу с весами, если сначала переместите или повернете определенные кости, чтобы убрать с пути какие-либо участки модели. В данном случае вам нужно открыть рот, чтобы получить доступ к губам и внутренним частям рта, которые в противном случае недостижимы.

Кроме того, не забывайте использовать родительскую привязку, чтобы верхние зубы следовали за костью головы, а нижние зубы и язык следовали за костью челюсти.



**Рис. 11.15.** Если вы откроете рот модели, то упростите себе весовую покраску вершин челюстной кости

## Деформация нагрудного значка

С нагрудным значком творится кое-что интересное: при деформации он может пересекаться с моделью куртки. Ведь даже если вы правильно выполнили скиннинг, местоположения значка и куртки не совпадают, и они будут деформироваться в разных точках.

В случае со значком у вас есть очень простое решение: плоский предмет на поверхности куртки. Вы можете заставить любой объект деформироваться

вслед за деформацией другого объекта благодаря модификаторам **Mesh Deform** и **Surface Deform**. Они связывают геометрию одного меша с другим аналогично тому, как геометрии автоматически задаются веса в зависимости от деформирующих ее костей, так что, когда вершины деформирующего меша перемещаются в пространстве, они деформируют объект, которому назначен модификатор.

Используйте модификатор **Mesh Deform**, чтобы какой-либо меш с замкнутым объемом деформировал ваш объект. **Surface Deform**, в свою очередь, подходит для деформации объектов, не обязательно замкнутых. Этот вариант — то, что вам нужно в данном случае. Выполните действия, описанные ниже.

1. Выделите значок. Если вы применяли модификатор **Armature**, отключите его, чтобы не получить перекрывающихся деформаций от **Armature** и **Surface Deform**.
2. Добавьте **Surface Deform** к значку и установите его *поверх* **Subdivision Surface**, чтобы у него было меньше вершин для деформации.
3. В модификаторе **Surface Deform** в поле для выбора деформирующего объекта выберите модель куртки. Затем нажмите кнопку **Bind**, чтобы связать вершины значка с геометрией поверхности куртки.

Теперь при перемещении рига значок должен следовать за поверхностью куртки.

## **ВАЖНО!**

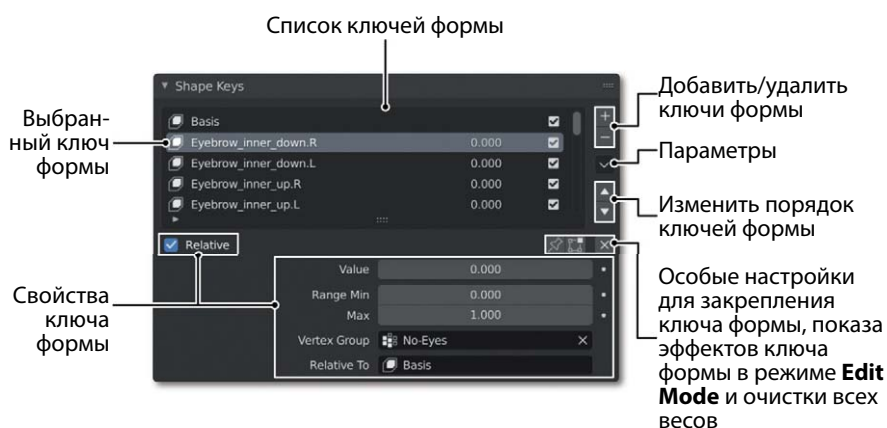
Не забывайте: после того как вы свяжете вершины одного меша с другим с помощью модификатора **Surface Deform** или **Mesh Deform**, любое изменение в деформирующих и деформированных мешах приведет к разрыву привязки. Если вам придется выполнить корректировки в какой-либо из задействованных геометрий, вам нужно будет затем вернуться к модификаторам и связать их снова.

## **Моделирование ключей формы**

Первый шаг в создании лицевого рига Джима — моделирование ключей формы. Вам нужно изолировать различные части лица и создать разные ключи формы для каждого из выражений. Вот несколько примеров: улыбка, моргание, хмурый взгляд, открытый рот, брови поднятые и брови опущенные. Вам следует отдельно подготовить эти деформации для определенных частей лица, чтобы затем управлять ими по отдельности.

Для каждого из этих выражений (за исключением тех, которые влияют на обе части модели) вам необходимо создать два ключа формы, по одному для каждой стороны лица. Например, вам нужно, чтобы левое и правое веки

моргали. В случае Джима все довольно просто, так как вам не нужно, чтобы он строил какие-либо драматические гримасы. Достаточно базовых движений, нужных, чтобы он улыбался и моргал. Таким образом вы сможете изучить принципы действия ключей формы, затратив минимальные усилия. Если же вы хотите создать по-настоящему шикарный лицевой риг, вам потребуется много форм и даже костей, чтобы обеспечить лицевые деформации и повысить их точность. На рис. 11.16 показана панель **Shape Keys** (ключи формы) на вкладке **Mesh** в **Properties Editor**. Вы можете создавать ключи формы внутри самой модели, используя панель **Shape Keys**, или подготавливать их в отдельных моделях и объединять с исходной моделью в качестве ключей формы.



**Рис. 11.16.** Панель **Shape Keys** на вкладке **Mesh** в **Properties Editor**: здесь вы можете добавлять, удалять и настраивать ключи формы

### Создание ключей формы в исходной модели

Рассмотрим, как работают ключи формы. Вы начинаете с того, что называется «Основой». Основа — это базовый ключ формы, на фундаменте которого остальные создают финальную деформацию. Основа — это сама модель. Нажмите кнопку **+**, чтобы добавить ключ формы. Дважды щелкните мышью по ключу формы, чтобы переименовать его. Предположим, вы собираетесь создать форму улыбки. Назовите ее, например, **Mouth\_smile.L** (левая сторона рта, которая будет улыбаться). Если вы переключитесь в режим **Edit Mode**, когда у вас выбрана данная форма, то сможете настроить модель так, чтобы она улыбалась левой стороной рта. На текущем этапе полезно пропорциональное редактирование. При выходе из режима **Edit Mode** модель возвращается к своей первоначальной форме, и вы не видите улыбку, так как в данный момент эффект формы улыбки равен 0 процентам. Рядом с названием формы находится число, которое вы можете перетаскивать влево или вправо,

чтобы увеличить или уменьшить его значение. Или же выберите форму и перетащите ползунок значения (Value) под списком.

Значение ключа формы может экстраполировать положение дальше, чем исходный ключ формы. Например, если вы установите значение 2, ключ формы будет перемещать вершины, пока они не удвоят эффект, который вы изначально смоделировали.

## **СОВЕТ**

Пока вы находитесь в режиме **Edit Mode**, при выборе какого-либо ключа формы в списке отображаются деформации этого ключа. Вы даже можете нажимать стрелки «вверх» и «вниз» на клавиатуре, чтобы очень быстро перемещаться по списку ключей формы и видеть, как они влияют на модель.

## **Создание ключей формы из разных моделей**

Вы можете дублировать исходную модель столько раз, сколько вам нужно ключей формы (КФ), присваивать этим объектам имена КФ и деформировать вершины по своему усмотрению для каждого КФ.

Когда все модели будут готовы, выделите их, добавьте к выделению исходную модель. Затем щелкните стрелку под кнопками на панели **Shape Keys**, чтобы изменить порядок ключей формы, и выберите команду в меню **Join Shapes**. Если вы выберете **Join Shapes**, все выделенные модели станут КФ исходного объекта, как если бы вы смоделировали их непосредственно там. Имена сгенерированных КФ будут совпадать с именем объекта.

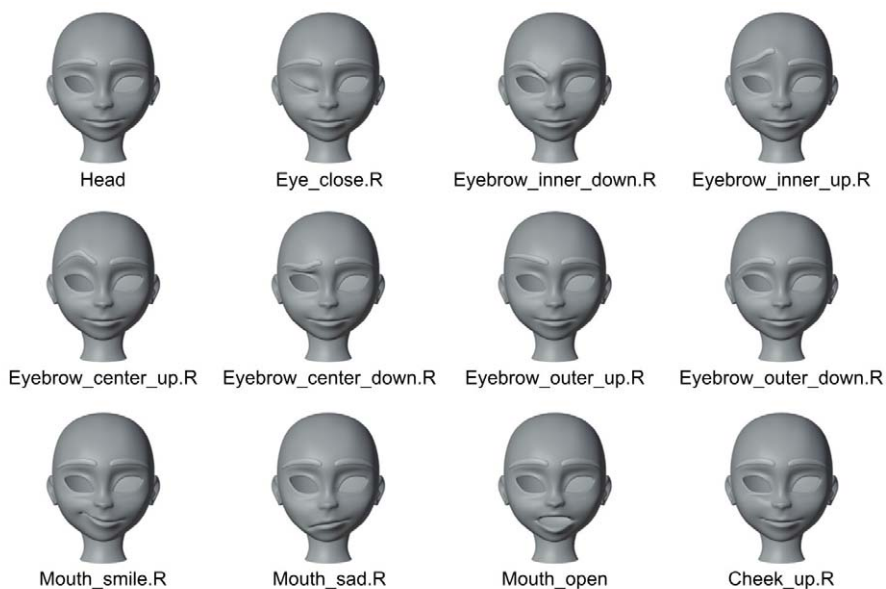
В чем преимущество данного метода? Он позволяет вам одновременно видеть и сравнивать все ключи формы, что удобно. На рис. 11.17 вы видите набор КФ, созданных для Джима, и используемые для них имена. (Помните, что ключи формы создавались только для левой стороны.)

## **ВАЖНО!**

При создании ключей формы тщательно следите за тем, чтобы геометрия исходного меша не изменилась. Если это произойдет, возникнут проблемы, так как КФ должны иметь одинаковую геометрию. Ключи формы хранят разные позиции для вершин, поэтому, если вы измените количество вершин, КФ перестанут работать.

Цель, независимо от используемого метода, состоит в том, чтобы иметь разные ключи формы для каждой части лица и смешивать их для создания выражений лица. Счастье, например, можно выразить улыбкой, при этом немного разомкнуть губы, полузакрывать глаза, а щеки и брови приподнять.

Сочетая такие ключи формы, вы создадите выражение счастья. На рис. 11.18 показаны различные выражения на лице Джима, созданные путем смешивания некоторых основных КФ. Ключи формы существуют с обеих сторон лица, как вы увидите в следующем разделе.



**Рис. 11.17.** Ключи формы лица, смоделированные для создания выражений лица Джима



**Рис. 11.18.** Ключи формы Джима в действии. Изолированные части лица движутся вместе, создавая полноценное выражение лица

## Зеркальное отражение форм

Вам понадобятся некоторые ключи формы, чтобы отделить движения на одной стороне лица от другой, например при моргании только правым и только левым глазом. Если лицо вашего персонажа симметрично, моделировать формы для каждой стороны по отдельности будет утомительно, и они могут получиться разными. Чтобы зеркально отразить формы, выполните действия, указанные далее.

1. Установите значение ключа формы, который вы хотите отразить, равным 1.0.
2. Нажимайте кнопку с направленным вниз треугольником (рядом с кнопками + и -), чтобы добавлять формы в список и удалять из него. Выберите вариант **New Shape** из опции **Mix**, чтобы создать новую форму с позициями вершин, включая значения текущих форм. Переименуйте полученную форму для другой стороны.
3. Нажмите ту же кнопку еще раз и выберите опцию **Mirror Shape**, чтобы передать положение вершин на другую сторону меша.

Теперь вы можете снова присвоить исходному ключу формы значение 0, и у вас будет новый КФ, имеющий тот же эффект, но на другой стороне лица. Обязательно переименуйте вновь созданный ключ формы, чтобы избежать автоматического присвоения имен (оно бывает неосмысленным). Кроме того, можете воспользоваться стрелками в правой части списка, чтобы изменить порядок КФ на более удобный.

## Создание элементов управления лицом

Существует много способов получить лицевой риг: использовать кости для деформации частей лица, применить модификаторы **Lattice** или **Mesh Deform** для деформации модели лица и т. д. В данном разделе вы создадите кости, которые будут действовать как элементы управления для контроля выражений в **3D Viewport**. Таким образом, вам не придется поочередно настраивать ключи формы на панели **Shapes**.

В зависимости от того, как вы хотите контролировать выражения персонажа, вам понадобятся элементы управления различных типов. В данном разделе вы добавите перед лицом несколько костей, каждая из которых будет управлять несколькими ключами формы (выражениями лица).

Кость для рта устроена так, что при ее увеличении рот открывается. Кости для бровей управляют подъемом бровей, когда вы меняете их положение по вертикали. Здесь вам требуются интуитивно понятные элементы управления (позже вы придадите им уникальные формы, что сделает их еще более интуитивно понятными), поэтому они должны действовать рационально. Если вы переместите один из элементов управления вверх, что-то на лице



тоже должно переместиться вверх. Любой иной эффект стал бы нелогичным. На рис. 11.19 вы видите кости, контролирующие основные выражения Джима. Для более сложной модели с большим количеством форм (такой, чтобы Джим мог «говорить») потребуется больше элементов управления.

Свяжите эти кости с костью, деформирующей голову (**DEF-spine.006**), и назовите их именами, соответствующими частям, которые они будут деформировать, например **C\_eyebrow\_outer.L**, **C\_cheek.L** и **C\_mouth**.

Вы можете применить ранее изученные методы, чтобы создать кости с одной стороны лица и отразить их на другой.



**Рис. 11.19.** С помощью данных костей вы управляете выражениями лица Джима

Убедитесь, что вы отключили опцию **Deform** для всех этих костей, так как они не должны оказывать никакого влияния на веса вершин. *На данный момент* это не важно: весовая покраска готова, так что любые новые кости не изменят веса. (Если вы используете автоматически задаваемые веса, они создаются при добавлении модификатора **Armature**, но в дальнейшем не обновляются.) Однако *позже* вам, возможно, потребуется внести некоторые коррективы в веса, и лучше не оставлять недоработки, способные привести к ошибкам.

## Применение драйверов для управления формами лица

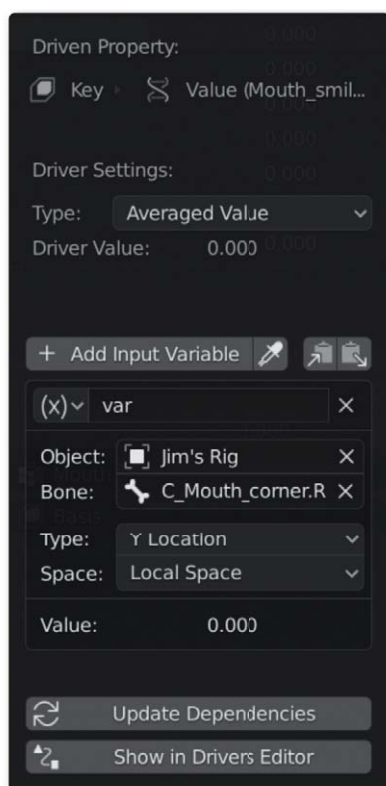
Теперь вам нужно сообщить программе, как именно кости (и их свойства), только что созданные для управления лицом, будут контролировать значения ключей форм. Для этой цели вы можете использовать драйверы Blender. Эта тема довольно продвинутая и требует технических навыков, так что вы лишь слегка коснетесь ее в данном разделе, но я призываю вас нырнуть поглубже, чтобы впоследствии творить нечто более сложное с применением драйверов.

Разделите ваш интерфейс и включите в одной из областей **3D Viewport** с вашим персонажем, а в другой — редактор **Drivers**. Там вы настраиваете связь и взаимодействие между двумя свойствами: в данном случае вы укажете Blender, что нужно изменять значение ключей формы при перемещении какой-либо кости по заданной оси.

### Создание драйверов

Сейчас интерфейс **Drivers** пуст, так как на сцене нет драйверов. Создавать их очень легко: щелкните **ПКМ** на каком-либо свойстве и выберите пункт **Add Driver** (вы также можете создать его непосредственно из редактора **Drivers**, но это потребует дополнительных усилий). Появится меню, в котором свойство, на которое вы нажали, уже настроено, и вы можете добавить свойство другого объекта, чтобы управлять им.

На рис. 11.20 показано меню настройки драйвера, где в качестве примера используются один из ключей формы и кости управления лицом (при работе можете сверяться с показанными здесь опциями).



**Рис. 11.20.** Меню настройки драйвера, где показаны параметры, примененные для того, чтобы кость изменяла значение ключа формы

## Настройка драйверов

В данном разделе вы узнаете, как настроить драйвер так, чтобы Джим улыбался левым уголком рта. Затем вы воспользуетесь тем же методом для остальных форм и управляющих костей. Вы можете выполнять настройку как в редакторе **Drivers**, так и в меню, которое появляется, когда вы нажимаете **Driver** после щелчка **ПКМ** по какому-либо свойству. (Меню для настройки драйвера вы найдете на боковой панели: нажмите клавишу **N** и перейдите на вкладку **Drivers**, как показано на рис. 11.21.)

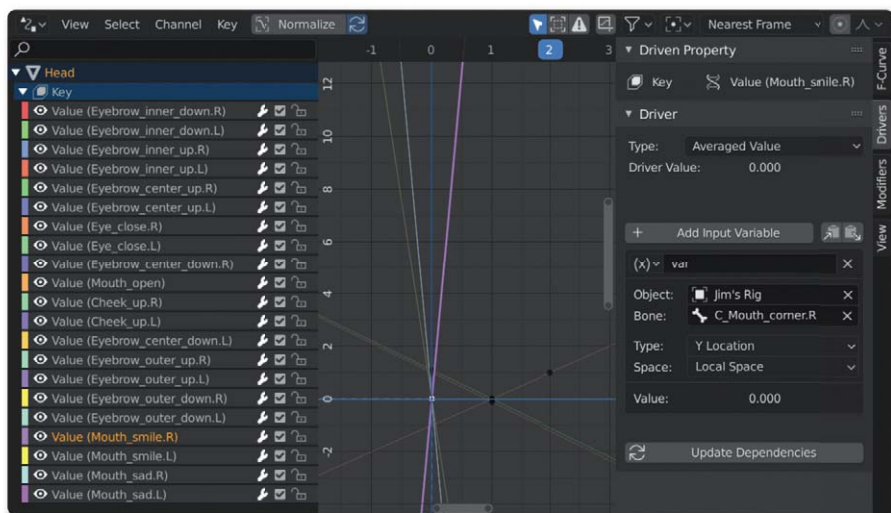
Выполните действия, описанные ниже.

1. Сначала вам нужно создать драйвер, поэтому добавьте его в свойство, которым хотите управлять. Выберите ключ формы, отвечающий за улыбку левой стороной рта (в данном случае **Mouth\_smile.L**), и добавьте драйвер, щелкнув **ПКМ** по ползунку значения, который определяет, в какой мере данный КФ смешивается с исходным состоянием меша.
2. Для типа драйвера выберите вариант **Averaged Value**.
3. Под типом вы увидите переменные. Для простого драйвера нужна только одна, но вы можете создать больше переменных для более продвинутых драйверов. Первая переменная уже есть, но она пуста: вам нужно будет выбрать в качестве объекта риг Джима.
4. Когда вы это сделаете, ниже появится новое поле, позволяющее выбрать кость. Если вы назвали ваши кости осмысленно, вам очень повезло, так как здесь их придется выбирать из списка. В данном случае кость, управляющая ключом формы, называется **C\_mouth\_corner.L** (**К\_угол\_рта.Л**, контроль левого угла рта).
5. После того как кость выбрана, определите свойство преобразования, которое будет контролировать значение ключа формы. Тут нам нужно, чтобы значение КФ увеличивалось при перемещении кости вверх. Что касается кости, вы должны проверить ее оси, чтобы увидеть, куда они указывают, и выбрать подходящую. Вы также можете пробовать разные оси, пока не получите приемлемый результат, но это не так эффективно. В данном случае кость направлена вверх, и подходящая ось — **Y**. Поскольку вы хотите, чтобы кость действовала при перемещении, вам следует выбрать изменение координаты **Y** (а не ориентации или размера).
6. В селекторе **Space** выберите пункт **Local Space**. При варианте **World Space** отсчет ведется от центра сцены, но вам нужно, чтобы точка с нулевым эффектом находилась в исходном положении кости. Когда кость пребывает в нейтральном положении (то есть в таком же, что и в режиме **Edit Mode**), значение равно нулю, но оно будет увеличиваться или уменьшаться, когда вы станете перемещать ее.
7. Нажмите кнопку **Update Dependencies**, чтобы обновить эффект драйвера. Вы должны увидеть, как он появится в редакторе **Drivers**. Теперь

попробуйте переместить кость, но не волнуйтесь, если она не изменит значение ключа формы или же будет менять его слишком медленно или слишком быстро. Далее вы узнаете, как завершить настройку драйвера.

Прежде чем мы продолжим, вам нужно узнать кое-что о редакторе **Drivers** (рис. 11.21):

- В левой части находится список свойств, которым назначены драйверы. По умолчанию вам видны только те свойства с драйверами, что относятся к текущему выделению. Чтобы переключаться между отображением всех драйверов на сцене или только тех, которые находятся в текущем выделении, нажимайте кнопку со значком курсора в заголовке.



**Рис. 11.21.** Редактор **Drivers**, где вы будете просматривать и изменять настройки драйверов

- В списке свойств с драйверами вы выбираете то, которое хотите настроить. Нажимая на значок глаза слева от его названия, вы показываете или скрываете кривую этого свойства в редакторе. Когда у вас много драйверов, бывает полезно скрыть те, с которыми вы не работаете: иначе вы можете случайно выбрать нежелательные точки и переместить их.
- В центре редактора вы видите диагональную линию (появляется только после того, как создан хотя бы один драйвер). Она отображает, как и в каком объеме драйвер воздействует на управляемое свойство. Ось X (горизонтальная) соответствует значению свойства-драйвера, а ось Y (вертикальная) — значению управляемого свойства.

- *Кривая по умолчанию* представляет собой диагональную линию, которая устанавливает значение управляемого свойства (УС) равным 0, когда значение свойства-драйвера (СД) также равно 0, а когда СД равно 1, то и УС равно 1. На этой кривой или линии имеются две точки, которые вы можете перемещать, чтобы изменять соотношение между значениями драйвера и управляемых свойств. Например, если вы сделаете линию более вертикальной, воздействие будет передаваться быстрее, а если более горизонтальной, то медленнее.
- Если хотите, чтобы воздействие оказывалось противоположным образом, инвертируйте линию так, чтобы она была направлена вниз, а не вверх.
- Если вам нужно увидеть большой диапазон значений в редакторе, используйте для навигации стандартные элементы управления: **СКМ** для панорамирования и колесо прокрутки (или **Ctrl+СКМ** при перемещении мыши) для увеличения или уменьшения масштаба.

Полагаясь на эти базовые знания, попробуйте переместить точки на кривой так, чтобы ключи формы реагировали должным образом, когда вы перемещаете управляющие кости.

## СОВЕТ

Закончив настраивать некоторые драйверы, вы, вероятно, обнаружите, что вам необходимо создать новые для других объектов, костей, ключей формы и т. д. Щелкните **ПКМ** по какому-либо свойству с драйвером и выберите пункт **Copy Driver** в контекстном меню. Далее щелкните **ПКМ** по свойству, к которому хотите добавить новый драйвер, и выберите пункт **Paste Driver** в контекстном меню. Теперь вам нужно только перейти к новому драйверу и подправить его параметры, чтобы настроить его для нового свойства.

Повторите этот процесс для остальных драйверов, чтобы они функционировали желаемым образом. Что касается глаз и рта, не забудьте использовать размеры кости вместо координат, чтобы контролировать, как они открываются и закрываются.

Также имейте в виду, что кривая очень важна. В зависимости от того, какое воздействие вы хотите задать, вам, возможно, придется инвертировать ее или переместить вперед. Положение кривой определяет, какое влияние на управляемое свойство оказывает конкретное значение в свойстве-драйвере, поэтому, если вам требуется, чтобы воздействие шло с обратной зависимостью, сильнее, слабее, быстрее или медленнее, вам необходимо настроить точки кривой.

## Организация лицевого рига

Лицевой риг готов и ведет себя так, как должен, но, чтобы с ним удобнее работалось, вы должны организовать его так, чтобы скрывать и показывать по мере необходимости. Вы можете либо отправить его на определенный слой арматуры, чтобы показывать или скрывать его оттуда, либо применять интерфейс **Rigify**, чтобы добавить кнопки для лицевых костей и глазных целей.

### Отправка костей в соответствующие слои

Начните с организации лицевого рига на соответствующих слоях арматуры. Переместить кости в слои арматуры очень просто: выделите их в режиме **Edit Mode** или **Pose Mode**, нажмите **M** и щелкните мышью по нужным слоям. (Каждый квадрат в меню, который появляется при нажатии **M**, соответствует слою арматуры.)

В **Rigify** первые три слоя (первые три квадрата в верхнем ряду) предназначены для лицевого рига, но, поскольку вы удалили лицевые кости перед генерацией финального рига, эти слои пусты.

Полезно будет разделить элементы управления лицом на два слоя: один для контроля челюсти и деформаций лица, а другой для управления глазами.

Выделите все кости для управления деформациями лица и челюсти, нажмите **M** и щелкните на первый квадрат верхнего слоя. Выделите три управляющих элемента для глаз (цели для глаз и цель для взгляда), нажмите **M** и щелкните на второй квадрат верхнего слоя.

И последнее: глазные кости можно отправить в тот же слой, где обитают все деформирующие кости для рига. Выделите обе глазные кости, нажмите **M** и щелкните на третий квадрат с конца в нижнем ряду.

Теперь кости правильно организованы!

### Настройка скрипта **Rigify** для добавления пользовательских кнопок

Лицевые кости уже находятся в соответствующих слоях арматуры, но неплохо бы иметь к ним доступ из слоев рига на боковой панели **3D Viewport**, не так ли? На рис. 11.22 показана итоговая версия меню.

Здесь вам придется настроить скрипт рига, но не пугайтесь: вам не нужно знать программирование. Обещаю, процесс будет легким.

1. Откройте в интерфейсе **Text Editor**.
2. В заголовке **Text Editor** выберите скрипт **Rigify** из селектора блоков данных, где вы можете создать новый скрипт или загрузить существующий. В данном случае вы должны увидеть там только скрипт **Rigify (rig\_ui)**, который нужно загрузить. Он содержит инструкции,

которые укажут Blender, как генерировать кнопки и ползунки для управления ригом. Скрипт запускается, когда вы открываете файл или создаете риг.

3. Зайдя в скрипт, прокручивайте вверх от конца, пока не найдете примерно такой набор строк (см. также рис. 11.22):

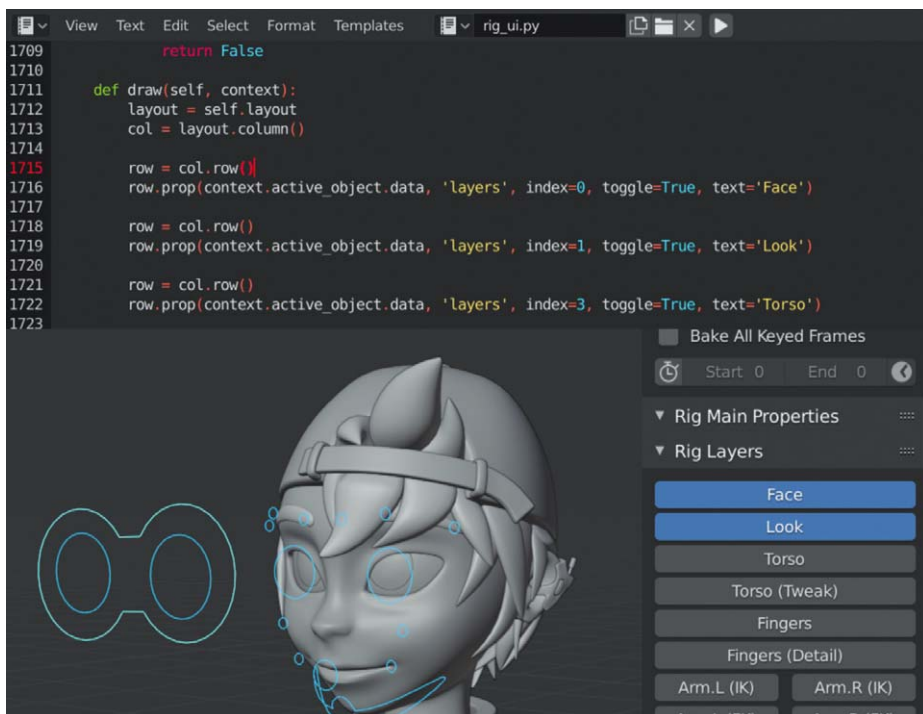
```
row = col.row()
row.prop(context.active_object.data,
'layers', index=3, toggle=True, text='Torso')
```

Эти две строки определяют кнопки для слоев рига, надписи на кнопках и слои арматуры, которые они показывают или скрывают при нажатии.

4. Выделите и *дважды* продублируйте эти две строки в верхней части набора. В первый раз измените текст во второй строке следующим образом:

```
row.prop(context.active_object.data, 'layers',
index=0, toggle=True, text='Face')
```

Данный код генерирует кнопку **Face**, которая будет включать/отключать первый слой в слоях арматуры. (Индекс равен 0, а не 1, потому что нумерация слоев начинается с 0, то есть 0 — это первый слой.)



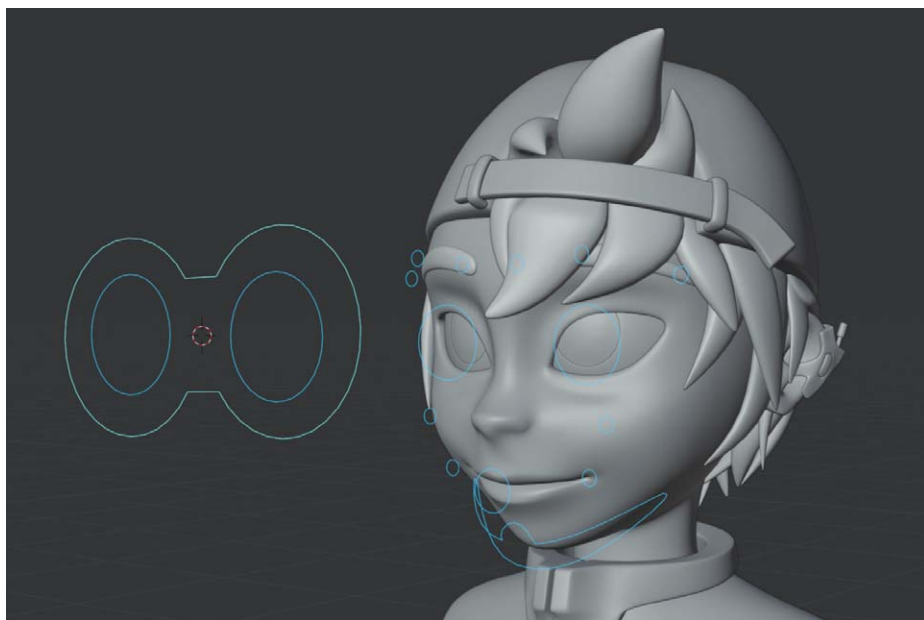
**Рис. 11.22.** Скрипт, который вы можете изменить, чтобы создать кнопки, управляющие слоями рига из интерфейса

5. Во второй раз проделайте то же самое, только на этот раз укажите для `text` значение 'Look', а для `index` — 1. На данном шаге создается кнопка, которая включает и отключает второй слой арматуры для элементов управления глазом.
6. Вы по-прежнему не видите эти кнопки в меню, потому что сначала вам нужно сгенерировать их, запустив скрипт для выполнения измененных строк. Чтобы запустить скрипт, нажмите кнопку **Play** в заголовке **Text Editor** или сочетание клавиш **Alt+P** во время работы в **Text Editor**.

Теперь должны появиться кнопки, и, нажав на них, вы увидите их эффекты. Работается гораздо удобнее, правда?

## Создание пользовательских форм

Риг закончен, но выглядит не очень хорошо. Чтобы сделать его более привлекательным, простым и удобным в применении, добавьте к костям пользовательские формы (рис. 11.23), в качестве которых вы можете задействовать любую модель или кривую.



**Рис. 11.23.** Применение пользовательских форм для рига Джима

Выделите какую-либо кость в режиме **Pose Mode**. На вкладке **Bone** в **Properties Editor** есть панель **Viewport Display** с разделом **Custom Shape**. Введите там название формы (любого объекта), которую вы хотите использовать вместо кости.



У нее чисто эстетические задачи, она не влияет на функциональность кости. В меню **Custom Shape** вы найдете опции, дающие возможность включать кар-касы и показывать только края выделения в качестве пользовательской формы, а также ползунков для управления размерами отображаемой фигуры.

Ниже описана обычная процедура применения пользовательских форм.

1. Создайте форму, например плоскость или круг, и назовите ее. (Префикс **S\_** (shape) поможет вам распознать форму при поиске в списках.)
2. Выделите нужную кость и выберите новый объект в качестве пользовательской формы в предыдущем меню.
3. Вернитесь к объекту, войдите в режим **Edit Mode** и настраивайте, масштабируйте и поворачивайте форму, пока не будете довольны тем, как она показывает кость. Можете воспользоваться ползунком масштабирования в меню **Custom Shapes**, чтобы изменить размер отображаемой фигуры.
4. Повторите шаг 1 для каждой управляющей кости.

Вам не нужно создавать новый объект для каждой кости, так как одну и ту же форму можно применить для многих костей. Для лица Джима я сформировал круг, который используется большинством костей, за исключением челюсти и цели взгляда. Так, форма управляющего элемента челюсти слегка повторяет форму самой челюсти, что позволяет отличить челюстную кость от других элементов управления лицом. Цели взгляда придана форма, которая объединяет в себе индивидуальные элементы управления обоих глаз, чтобы вы сразу же видели, что цель взгляда «содержит» отдельные цели.

## Последние штрихи

Ваш риг еще можно улучшить во многих отношениях, но фактически он завершен. Правда, чтобы сделать его гораздо более удобным в применении, вам желательно заблокировать преобразования, которые не стоит использовать для костей. Это решит сразу две задачи. Во-первых, вы предотвратите случайные преобразования (например, масштабирование кости, размеры которой не следует изменять, или поворот кости, которая должна только воспроизводить движения на другой стороне) и, во-вторых, увидите, что вы можете сделать с каждой костью.

Возьмем в качестве примера управляющие элементы лица. Предполагается, что они либо перемещаются только по одной оси, либо меняют размер (но не перемещаются и не поворачиваются свободно). На боковой панели **3D Viewport** есть значок блокировки под панелью **Transform**, рядом с осью. Если вы нажмете на этот значок, то не сможете преобразовать кость на этой оси: она даже исчезнет из меню манипуляторов.

Посмотрите, теперь Джим позирует для вас на рисунке 11.24.



**Рис. 11.24.** Финальный риг Джима. Теперь вы можете задавать ему разные позы, и он будет делать всякие крутые штуки!

## Многократное использование вашего персонажа в разных сценах

В последнем разделе главы я расскажу о связывании, добавлении и прочих интересных способах использования вашего персонажа в других сценах или файлах.

### Связывание библиотек

Связывание библиотек — процесс, в ходе которого вы связываете объекты из одной сцены с другой. Зачем это нужно? Предположим, вы работаете над фильмом, и несколько аниматоров трудятся над разными кадрами одновременно. Один и тот же персонаж должен присутствовать в нескольких сценах, возможно, взаимодействуя с другими героями. Вам нужно подготовить вашу модель так, чтобы она с легкостью загружалась в другие сцены.

Рассмотрим два способа переноса объектов из одного файла *.blend* в другой, *связывание* и *добавление*.

## Связывание

Связать объект из одной сцены с другой несложно. Выберите команду меню **File** ⇒ **Link**, перейдите к другому файлу *.blend* на вашем жестком диске и получите доступ к его содержимому. Вы можете выбрать что угодно из содержимого файла: объекты, меши, источники света, материалы, деревья узлов, группы, сцены и т. д. Указав один или несколько элементов, нажмите кнопку **Link**, и они перенесутся в вашу текущую сцену.

При связывании содержимое из другого файла *.blend* переносится в ваш текущий файл *.blend*, но при этом оно сохраняет связь с оригиналом. Вы не сможете изменить содержимое в текущем файле, только поместить его в сцену. Чтобы изменить его, вы должны перейти к исходному файлу *.blend* и внести нужные поправки. Когда вы сохраните файлы и снова загрузите новый, изменения отразятся в каждой сцене, с которой были связаны исходные объекты.

Предположим, у вас есть персонаж, вы работаете над какими-либо кадрами, в которых он участвует. У вас есть несколько анимаций, и вы вдруг решаете, что хотите изменить цвет волос персонажа. Править данный параметр в каждом файле — непростая и утомительная задача. (Конечно, поменять цвет не так сложно, но представьте, что потребуются нечто более мудреное.)

Процесс очень упростится, если вы используете связывание. Измените модель в исходном файле, и, когда вы сохраните его, остальные файлы, содержащие этого связанного персонажа, автоматически отразят внесенные изменения.

## Добавление

Добавление похоже на связывание, но в данном случае связь с исходным содержимым не сохраняется. В текущей сцене создается новая копия элементов, вы получаете к ней полный доступ и можете изменять ее по вашему усмотрению.

И у связывания и у добавления есть свои преимущества и недостатки. В зависимости от проекта и конкретной задачи вы можете предпочесть то или другое. Выбирайте с умом.

Опцию **Append** также можно найти в меню **File** (под **Link**).

## Работа с коллекциями

Независимо от того, применяете вы связывание или добавление, рекомендую вам использовать *коллекции* вместо независимых объектов. Ниже указано несколько причин, по которым этот вариант лучше.

- Когда вы работаете с коллекцией, то связываются или добавляются *все* объекты в ней. Если же вы используете объекты, вам придется выделять их по отдельности, что затрудняет работу со сложными

моделями, состоящими из множества объектов. Сгруппированные коллекцией объекты проще выбрать!

- Если вы работаете с объектами и создаете для вашего персонажа новую деталь (головной убор, часы, новую обувь и т. д.), вам нужно перебрать все сцены, с которыми он связан, и дополнительно связать новый объект. Однако, применяя коллекции, вы просто назначаете объект в коллекцию персонажа, сохраняете файл — и все готово. Содержимое коллекции персонажа обновится во всех файлах, с которыми она связана.

Если хотите сделать вашего персонажа коллекцией, выполните описанные далее действия.

1. Выделите все объекты, арматуру и все прочее, что составляет персонажа. (Не забудьте показать скрытые объекты и слои.)
2. Нажмите **M**, чтобы создать новую коллекцию из выбранных объектов.
3. Выберите в меню команду **Create a New Collection** и введите имя для вашей новой коллекции.
4. Если вы создавали коллекцию ранее, можете добавить выбранные объекты в существующую коллекцию.

Если желаете, создайте коллекции в **Outliner**, нажимая кнопку с коробкой и знаком **+**. В **Outliner** вы можете упорядочивать коллекции, переименовывать их (по двойному щелчку) или даже перетаскивать объекты между имеющимися коллекциями.

Вот и все! В следующий раз, когда захотите связать или добавить коллекцию, при обращении к файлу *.blend* перейдите в папку **Collections** внутри его содержимого. Коллекция персонажа будет ждать вас там.

Что делать, если вы хотите добавить объекты в свою коллекцию или удалить их оттуда? Откройте вкладку **Object Properties** в **Properties Editor**. На панели **Collections** этой вкладки вы можете задать, к каким коллекциям принадлежит активный объект. Либо удалите выбранный объект из заданной коллекции в списке, нажав клавишу **X**, либо добавьте его в существующую коллекцию.

Вот еще один способ удалить объект из коллекции: выделите его, нажмите **Ctrl+Alt+G** и выберите коллекцию, из которой хотите его удалить.

## **ВАЖНО!**

Каждый объект в файле *.blend* должен принадлежать как минимум к одной коллекции. По умолчанию коллекция с правильным именем **Collection** после генерации попадет в файл *.blend*, и создаваемые вами объекты будут принадлежать ей.

Если вы удалите объект из всех коллекций, он станет «сиротой». Теперь его невозможно задействовать на сцене.

## Защита слоев

В опциях **Armature** любого скелета в **Properties Editor** имеется раздел **Protected Layers**. Там вы можете пометить некоторые слои как выделенные, чтобы предотвратить изменение этих слоев при связывании персонажа с другим файлом. Этот параметр не блокирует кости, запрещая изменения, но при новой загрузке файла они возвращаются в исходное состояние.

Используйте данную опцию для защиты таких слоев, как вспомогательные кости и деформирующие кости, когда вы опасаетесь, что аниматор (или вы сами) случайно испортит их. Эта функция дополнительно оберегает ваш риг.

## Прокси для анимации связанного персонажа

Когда вы связываете персонажа с другой сценой, происходит нечто интересное: вы не можете изменять связанные объекты нигде, кроме исходной сцены, из которой проводилось связывание. Исключение здесь — арматуры. Это необходимо именно для того, чтобы ваш персонаж оставался связанным, пока вы придаете позу ригу и создаете анимацию.

Арматуры, связанные со сценой, удастся изменить благодаря *прокси*. Так называется копия рига, которая позволяет вам менять позы, но не модифицировать его каким-либо другим образом. Например, вы не можете войти в режим **Edit Mode** и изменить форму или иерархию костей.

Чтобы создать прокси, выделите связанного персонажа, выберите команду меню **Object** ⇒ **Relations** ⇒ **Make Proxy** и выберите арматуру из появившегося списка объектов. Теперь у вас получится задать позу копии рига, а за ней последуют остальные объекты.

Прокси будет содержать только сведения из режима **Pose Mode**. Если вы изменяете кости или функции для рига в исходном файле, они также обновляются во всех прокси.

## Заключение

Несомненно, после этой главы вам стало ясно, что риггинг — самая сложная часть процесса создания персонажа, требующая «технической» работы. На нее уходит много времени, и вы можете расстроиться, если риг, например, поведет себя не так, как ожидалось. Будто какая-то головоломка!

Вы также узнали о некоторых быстрых автоматических способах генерации рига, в том числе о дополнении **Rigify**, которое самостоятельно создает очень классный риг на основе пропорций, заданных вами для вашего персонажа. Чтобы затем добиться полной функциональности скелета, хватит всего лишь пары настроек.

Однако же вам нужны навыки, позволяющие создать «вручную» хотя бы базовый риг. Иногда вам нужны риги для чего-то простого, и не всегда получается использовать вариант, сгенерированный автоматически. Возможно, у вас какой-то очень странный персонаж или вы вообще работаете не над персонажами. В подобных случаях эти умения оказываются полезными.

Кроме того, вы узнали, как создать коллекцию с вашим персонажем, связать ее с другими сценами и эффективно использовать повторно. Теперь Джим гораздо ближе к тому, чтобы сделать первый шаг!

## Упражнения

1. Почему риг так важен для вашего персонажа?
2. Что такое арматура?
3. Что такое веса вершин?
4. В чем разница между прямой кинематикой (FK) и обратной кинематикой (IK)?
5. Для чего используются ограничения?
6. Почему драйвера полезны?

## Глава 12

# Анимация персонажа

Ваш персонаж оживает благодаря *анимации*, процессу, в ходе которого вы заставляете модель двигаться. Чтобы уверенно анимировать персонажей, вы должны изучить такие принципы движения, как действие и противодействие, а также понять, как на перемещения модели влияет вес. Анимация — довольно обширная тема, ей посвящено множество доступных вам ресурсов, книг и курсов. В данной главе вы познакомитесь с основами системы анимации Blender. Вы узнаете, какие инструменты есть в вашем распоряжении, и научитесь использовать ключевые кадры и редакторы анимации, которые помогут вам на текущем этапе.

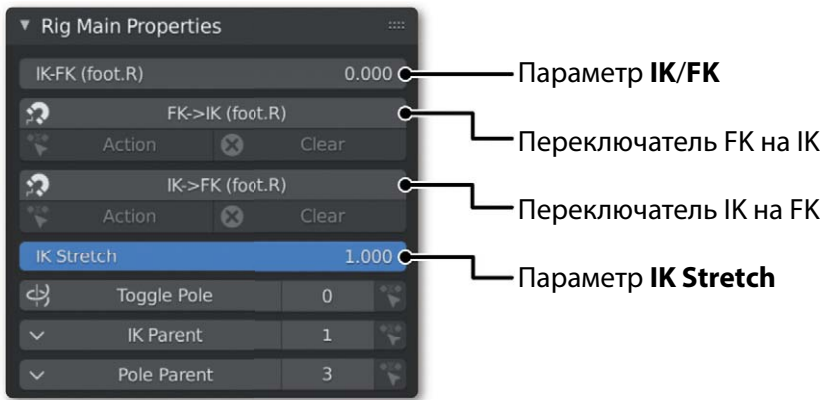
## Применение рига персонажа

Прежде чем приступить к анимации, важно, чтобы вы научились применять риг персонажа, в нашем случае — созданный с помощью инструмента **Rigify**. В данном разделе я предложу несколько советов по использованию рига во время анимации.

- При анимации рига, особенно поворотов, я рекомендую устанавливать ориентацию для преобразований в режиме **Local**, а не в **Global**, чтобы вращение каждой из костей обязательно велось по ее локальной ориентации.
- На боковой панели **3D Viewport** вы найдете опции для рига **Rigify**, которые зависят от того, какие управляющие элементы вы выберете. Один из таких параметров — **IK/FK** (обратная кинематика / прямая кинематика). Он доступен, когда вы выбираете управляющие элементы для ног и рук (рис. 12.1).
- При анимации цикла ходьбы я рекомендую использовать **IK** для ног и **FK** для рук. Такая методика позволяет контролировать положение подошв на земле. Ноги автоматически корректируют угол наклона, чтобы «уместиться» между ступнями и бедрами. Но руки, возможно, легче позировать, вращая кости, потому что кисти (ладони) не касаются какой-либо поверхности.
- Чтобы управлять переключателем **IK/FK**, просто перемещайте ползунок в направлении желаемой опции (0 — **IK**; 1 — **FK**). Этот ползунок

можно анимировать, чтобы во время анимации переходить от **ИК** к **ФК** и обратно. Также удобны кнопки, с помощью которых элементы управления **ИК** привязываются к элементам управления **ФК** и наоборот.

- Элементы управления **ИК** и **ФК** находятся на разных слоях арматуры, так что вы можете показывать и скрывать их по мере необходимости. Поэтому, если вы хотите переключаться между элементами управления **ИК** и **ФК**, вам также нужно показывать и скрывать соответствующие слои для рига.
- Еще одна интересная опция для ног и рук — **IK Stretch** (см. рис.12.1), которая растягивает конечности, если, например, нога недостаточно длинная, чтобы покрыть расстояние между ступней и бедрами. Возможно, при использовании элементов управления **ИК** вам стоит отключить эту функцию, чтобы избежать неестественного вытягивания ног.



**Рис. 12.1.** Меню опций **Rigify** для ноги, расположенное на боковой панели **3D Viewport**

## Позирование персонажа

По сути, анимация — это набор поз, которые меняются с течением времени. Следовательно, я рекомендую вам попробовать создать несколько поз для вашего персонажа, чтобы ознакомиться с ригом и его возможностями.

Риги **Rigify** имеют множество опций на боковой панели **3D Viewport**. Рекомендую изучить их все.

## Вставка ключевых кадров

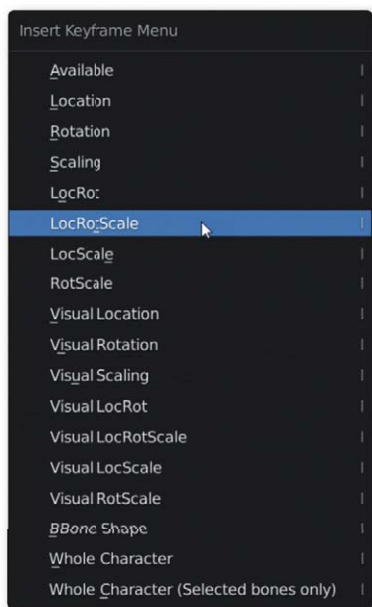
*Ключевой кадр* — это конкретное сохраненное значение в различных параметрах объектов в данный момент времени. Если вы хотите, чтобы объект переместился из точки А в точку В, обе позиции здесь — ключевые кадры, и программа



автоматически интерполирует передвижение между ними. В данном разделе я опишу несколько способов добавления ключевых кадров в Blender.

## Добавление ключевых кадров вручную

Проще всего ключевые кадры добавляются к вашим объектам, если вы вставляете их вручную. Установите рамку в **Timeline**, чтобы определить момент времени, в котором вы хотите сохранить данную позицию, выделите объект или объекты и нажмите клавишу **I** (рис. 12.2). Появится меню, где надо указать один из каналов и преобразовать свойства выбранного объекта, чтобы записать ключевой кадр в нужных каналах. Вы можете установить ключевой кадр, например только для местоположения (Loc) или для поворота (Rot). Чтобы упростить задачу, выберите пункт **LocRotScale**, чтобы задать ключевой кадр для трех типов преобразования (обычно вам это и нужно).



**Рис. 12.2.** Вставка ключевых кадров вручную. Данное меню появляется при нажатии клавиши **I**

## Автоматическое добавление ключевых кадров

В **Timeline**, по умолчанию расположенном в нижней части интерфейса, вы можете определить продолжительность анимации, воспроизвести ее, прокрутить и т. д. В центре заголовка **Timeline**, рядом с элементами управления воспроизведением и навигацией, отображается маленькая кнопка с красным кружком, похожая на кнопку записи на старых кассетных магнитофонах.

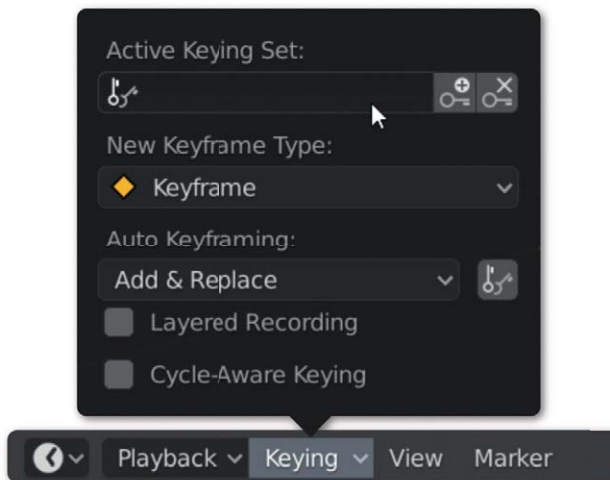
Нажав ее, вы включите опцию **Auto Keyframing**. О том, как использовать **Timeline**, вы подробнее узнаете позже в этой главе.

Когда эта опция включена, каждый раз, когда вы что-то меняете, ключевой кадр (КК) для данного изменения автоматически сохраняется в текущем кадре. Данная функция по-настоящему полезна при анимации, так как позволяет вставлять КК путем перемещения объектов и экономит время по сравнению с работой вручную. Однако будьте крайне осторожны с **Auto Keyframing**: если вы забудете, что опция включена, то, вероятно, сохраните ключевые кадры, когда вам это не нужно.

Автоматическая запись КК работает с большинством параметров в программе Blender — от преобразований (местоположение, поворот и изменение размера) до значений модификаторов. Однако же иногда она совместима не со всеми опциями, и ключевые кадры не сохраняются для параметров, у которых изначально нет ни одного КК. Это ограничение задумано, чтобы предотвратить создание лишних кадров для объектов, которые не планировалось анимировать.

## Добавление ключевых кадров с помощью наборов ключей

Возможно, наиболее удобный способ добавления ключевых кадров — применение наборов ключей (keying sets). Выберите какой-либо набор ключей в меню **Keying** в заголовке **Timeline**, чтобы отобразить панель **Active Keying Set** (рис. 12.3).



**Рис. 12.3.** Панель **Active Keying Set**, где вы можете выбрать набор ключей, к которому хотите добавить ключевые кадры

На ней есть две кнопки, помеченные ключом: одна для добавления КК, а другая для их удаления. Если вы указываете набор ключей, вам не нужно выбирать каналы для установки ключевого кадра всякий раз, когда вы нажимаете **I**. Blender будет автоматически добавлять КК ко всем свойствам, которые существуют внутри активного набора ключей.

Если вы, например, выберете набор ключей **LocRotScale**, то при каждом нажатии **I** программа станет автоматически добавлять ключевой кадр к этим трем каналам, не требуя подтверждений вручную. Кроме того, если указан набор ключей под названием **Whole Character**, то при нажатии **I** сохраняется КК для всего рига. Вам даже не нужно выделять другие кости, что очень удобно!

### Создание собственных наборов ключей

Чтобы ускорить процесс анимации в определенных ситуациях, вы можете создать нестандартные наборы ключей. Представьте, например, что вам нужен набор ключей для выражения лица вашего персонажа, чтобы при нажатии **I** новые ключевые кадры получали только кости и свойства, управляющие выражением лица, а никакие другие части тела не затрагивались.

Вы можете создавать новые наборы ключей на панели **Active Keying Sets** (вкладка **Scene Properties** в **Properties Editor**). Изготавливая собственные наборы ключей, вы можете выбрать там набор, который станет активным.

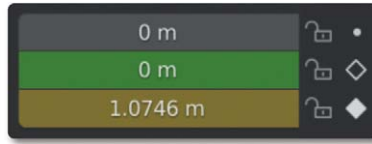
Имея активный набор ключей, ищите в различных меню свойства, которые хотите добавить к этому набору. Щелкая по ним **ПКМ**, выбирайте пункт **Add to Keying Set** в контекстном меню, чтобы добавить их в активный набор ключей.

Имейте в виду: после того как вы выберете активный набор ключей на панели **Active Keying Sets**, именно он будет получать ключевые кадры. Чтобы изменить это, укажите другой набор через меню **Keying** в **Timeline**. Не все наборы ключей из этого меню отображаются на панели **Active Keying Sets**, так как некоторые наборы встроены в программу, следовательно, пользователь не может их менять.

### Добавление ключевых кадров к свойствам в меню

Анимировать свойство очень просто. Да, вы можете анимировать свойства в меню: в Blender возможно анимировать почти все, в том числе количество подразделений в модификаторе, цвет материала или влияние какого-либо ограничения на объект. Наведите указатель мыши на поле значения свойства и нажмите **I**. Blender сохранит КК для этого свойства в текущем кадре. Поле этого свойства будет иметь желтый цвет в кадрах, где Blender сохранил КК, и зеленый цвет в остальных кадрах, — просто чтобы вы знали, что свойству назначена анимация (рис. 12.4).

Рядом с многими свойствами, которые можно анимировать, расположена маленькая точка.

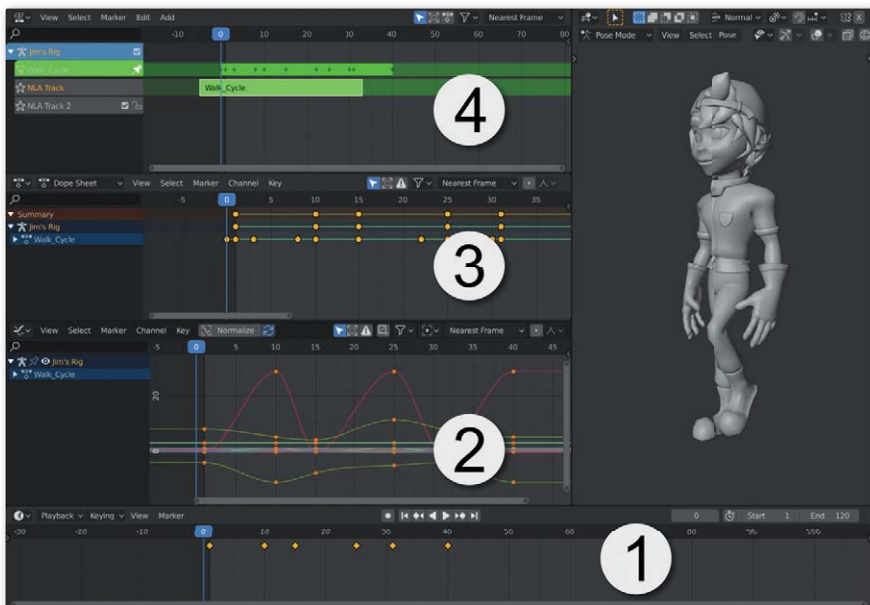


**Рис. 12.4.** Анимация свойств из меню. Вверху: у свойства нет анимации. Посередине: у свойства есть анимация. Внизу: свойство имеет анимацию и ключевой кадр в текущем кадре

Щелкните по ней, чтобы создать КК (тот же эффект, что и при нажатии **I**), и точка превратится в ромб. Если вы нажмете на ромб, ключевой кадр будет удален. Щелкнув **ПКМ** по анимированному свойству, вы вызовете контекстное меню, которое позволяет, помимо прочего, вставить КК, удалить всю анимацию для этого свойства и очистить текущий ключевой кадр.

## Редакторы анимации

Некоторые редакторы помогают вам управлять анимацией: например перемещаться по ее временной шкале (как в **Timeline**), редактировать кривые анимации и указывать Blender, как именно ему нужно интерполировать движение между двумя ключевыми кадрами. Вы даже можете смешивать анимацию, как будто редактируете видео! Редакторы показаны на рис. 12.5.



**Рис. 12.5.** Редакторы анимации: **Timeline** (1), **Graph Editor** (2), **Dope Sheet** (3) и **NLA Editor** (4)

## Timeline

**Timeline** — самый простой редактор анимации. Он показывает время и отображает ключевые кадры для выбранных объектов. Чтобы сменить текущий кадр и просмотреть анимацию, зажмите **ЛКМ** и перемещайте зеленый курсор вдоль панели **Timeline**.

Здесь вы также можете установить начальный и конечный кадры анимации. Чтобы установить текущий кадр в качестве *начального*, нажмите **Ctrl+Home**, а в качестве *конечного* — **Ctrl+End**. (Или же введите номера кадров в поля **Start** и **End** в заголовке **Timeline**.)

Также в заголовке вы найдете элементы управления для воспроизведения анимации, перехода к началу или концу, а также перехода к следующему или предыдущему ключевому кадру. Далее указано несколько сочетаний клавиш, применяемых в **3D Viewport** (или в любом другом редакторе для управления временной шкалой).

- Нажмите клавишу **Пробел**, чтобы воспроизвести анимацию. Нажмите клавишу **Пробел** еще раз, чтобы *приостановить*. Чтобы *остановить* анимацию и перейти к кадру, с которого вы начали воспроизведение, нажмите **Esc**.
- Для быстрого выбора диапазона кадров, который вы хотите воспроизвести, нажмите клавишу **P**, а затем перетащите курсор, чтобы охватить нужный диапазон. Этот метод не влияет на фактические начальные и конечные кадры. Чтобы отключить диапазон кадров, установленный с помощью клавиши **P**, нажмите **Alt+P**.
- Нажмите клавишу **←** или **→**, чтобы перейти к предыдущему или следующему кадру. Нажмите клавишу **↑** или **↓**, чтобы перейти к следующему или предыдущему *ключевому* кадру.

Многие из этих элементов управления аналогично действуют в других редакторах анимации. Прочие элементы управления, которые вы увидите в следующем разделе, также применимы в **Timeline**.

## Dope Sheet

Простой, но очень удобный редактор **Dope Sheet** показывает ключевые кадры объектов (в его левой части перечислены объекты сцены) в виде желтых ромбов в **Timeline**. Он позволяет перемещать ключевые кадры, чтобы регулировать время анимации. По сути, это расширенная версия редактора **Timeline** для управления синхронизацией всех ключевых кадров на сцене.

В **Dope Sheet** действуют основные сочетания клавиш, такие как **G** для перемещения, **S** для масштабирования и **Shift+ПКМ** для выделения нескольких ключей одновременно. Нажмите **B**, чтобы выделить группу ключевых кадров (или перетащите, чтобы заключить их в поле выделения). Чтобы дублировать

ключевые кадры, нажимайте **Shift+D**, а чтобы копировать и вставить КК, нажимайте соответственно **Ctrl+C** и **Ctrl+V**.

Сводка в верхней части списка отображает все ключевые кадры в одной строке, что позволяет управлять ими вместе. Некоторые опции позволяют отображать только КК выбранных объектов, если вам так удобнее.

**Dope Sheet** имеет различные режимы, переключатель которых находится в заголовке.

По умолчанию выбран режим **Dope Sheet**, позволяющий вам получить доступ к ключевым кадрам объектов. Другие варианты: **Action Editor**, **Shape Key Editor** и **Grease Pencil**. В каждом из этих режимов можно управлять ключевыми кадрами заданных типов объектов или анимаций. **Shape Key Editor**, например, показывает КК, сохраненные в ключах формы внутри выбранных объектов.

Объект способен хранить различные анимации (действия), и в редакторе **Action Editor** вы можете выбрать, какую из них воспроизвести. **Action Editor** также позволяет именовать действия. Позже вы сможете смешивать их в редакторе **Non-Linear Animation Editor** (описано далее в этой главе). Если вы работаете над видеоиграми, то, вероятно, знаете, что у любого персонажа бывают разные анимации — например ходьба, бег, бездействие и поднятие предмета. Редактор **Action Editor** дает вам возможность сочетать эти действия в одной сцене, переключаться между ними, создавать новые и редактировать существующие.

Можно сказать, что **Dope Sheet** — это общий редактор, который отображает все анимации, происходящие на сцене. **Action Editor** работает с определенной анимацией конкретного объекта. Он особенно удобен с арматурами и позволяет сохранять различные действия для персонажей. В его заголовке **Action Editor** есть селектор для выбора конкретной анимации, которой вы занимаетесь.

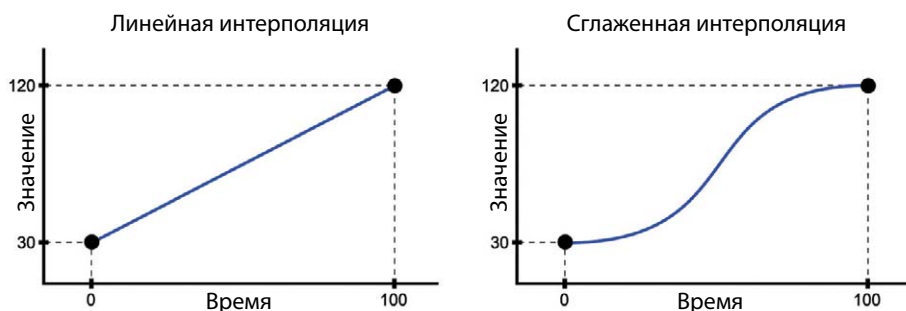
## Graph Editor

Этот редактор напугает вас сильнее всего прочего, что связано с анимацией. Если без шуток, **Graph Editor** не такой уж сложный, но, когда вы впервые увидите кривые анимации, не понимая принципов их работы, они могут показаться вам сложными до жути.

В **Graph Editor** вы можете редактировать анимационные кривые, также называемые *F-кривыми* (в Blender). Они довольно просты.

Когда вы создаете два ключевых кадра, Blender автоматически рассчитывает интерполяцию между ними. Кривые определяют, как она происходит, и вы можете управлять кривыми, чтобы изменить ее, если вас не устраивает поведение программы по умолчанию.

Каждое преобразование или свойство имеет F-кривую на каждой оси. Предположим, вы хотите, чтобы объект перелетел из точки А в точку В. На рис. 12.6 показано, что произойдет при различных конфигурациях кривой.



**Рис. 12.6.** Различные кривые, интерполирующие одну и ту же пару ключевых кадров

На рис. 12.6 показаны два ключевых кадра. Положение КК по горизонтали определяет его время, а вертикальная координата задает его значение. На рисунке первый КК устанавливает значение 30 в кадре 0, а второй КК имеет значение 120 в кадре 100.

Изображение слева показывает линейную интерполяцию: здесь Blender должен *равномерно* увеличить значение с 30 до 120 между кадрами 0 и 100.

На изображении справа показана сглаженная интерполяция. Blender начинает увеличивать значение медленно, затем ускоряется и вновь «притормаживает», чтобы достичь 120 на кадре 100.

Как видите, два разных варианта движения между одними и теми же ключевыми кадрами определяются кривыми анимации.

В **Graph Editor** вы можете манипулировать кривыми. Перемещайте, поворачивайте или масштабируйте ключевые кадры, нажимая клавиши **G**, **R** или **S** соответственно. Вы можете дублировать КК, нажав **Shift+D**.

Чтобы изменить тип интерполяции ключевого кадра, выделите его и нажмите клавишу **V**. (Можете сделать то же самое в **Dope Sheet**, но разница более заметна в **Graph Editor**.) Появится меню с опциями, где вы зададите интерполяцию и тип маркеров этого ключевого кадра.

## СОВЕТ

В редакторе **Blender Preferences** на вкладке **Editing** есть опция **Interpolation**, позволяющая настроить, как интерполяции ваших ключевых кадров корректируются по умолчанию при их создании. Вы найдете ее в разделе **New F-Curve Default**.

Вы можете настроить маркеры, щелкнув на них и перетаскив, или же выделить ключевой кадр и нажмите **R**, чтобы повернуть положение маркеров. Меняйте кривизну интерполяций, чтобы управлять тем, как анимация ускоряется или замедляется и с какой скоростью. Другой способ настройки маркеров — выделить КК, а затем повернуть или масштабировать его, что изменит поведение маркеров ключевого кадра.

## **С О В Е Т**

Теперь, когда вы узнали о редакторах **Graph Editor** и **Dope Sheet**, можете быстро переключаться между ними нажатием **Ctrl+Tab**.

## **Non-Linear Animation**

Редактор **Non-Linear Animation (NLA)** весьма интересен. Он работает аналогично видеоредактору: вы загружаете в него дорожки, смешиваете их, накладываете слои, повторяете, удлиняете или укорачиваете и так далее, но вместо видео у вас обрабатывается анимация (действия)!

Вы можете загрузить действия, сохраненные в редакторе **Action Editor** (режим **Dope Sheet**, описанный на предыдущих страницах), и смешать их, чтобы создать более масштабную анимацию. Далее в этой главе, в разделе «Повторение анимации», вы зададите в этом редакторе непрерывный цикл ходьбы. Вместо того, чтобы анимировать, как Джим делает десять шагов, вы подготовите повторяющийся цикл из двух шагов (по одному на каждую ногу), так как с помощью редактора **NLA** действия можно повторять необходимое количество раз.

Предположим, у вас есть еще одна анимация, в которой Джим бежит. Вы можете добавить это действие в редактор **NLA** в качестве другой дорожки, нажав **Shift+A**, и даже смешать его с анимацией цикла шагов, чтобы ходьба Джима постепенно сменялась бегом.

Другой вариант — добавлять к анимации настройки по аналогии со слоями. Допустим, у вас есть действие, где Джим поворачивает голову и смотрит в сторону. Добавьте его как вторичную анимацию поверх анимации ходьбы, и вот Джим уже способен ходить и двигать головой одновременно. А представьте, что еще можно устроить!

## **Общие элементы управления и советы**

Все эти редакторы имеют некоторые общие элементы управления. Кроме того, вы можете перемещать или дублировать объекты в них так же, как и в других редакторах Blender (зажмите **G** и двигайте мышью для перемещения или нажмите **Shift+D** для дублирования). Далее перечислены другие схожие особенности навигации.



- Зажав **СКМ**, двигайте мышью для панорамирования, чтобы увидеть другие части диаграмм.
- Если вам нужно настроить масштабирование таким образом, чтобы Blender отображал весь временной диапазон анимации, нажмите **Home**.
- Зажав **Ctrl+СКМ**, двигайте мышью для увеличения масштаба. В некоторых редакторах это работает только по горизонтали, но в **Graph Editor** — и по горизонтали, и по вертикали. Вы также можете увеличивать и уменьшать масштаб изображения с помощью колеса прокрутки.
- Нажмите **P** и перетащите появившееся окошко выделения, чтобы определить начальный и конечный кадры временного диапазона анимации. Чтобы отключить его, нажмите **Alt+P**.
- Зажав **Alt**, используйте колесо прокрутки для перехода к следующему или предыдущему КК, что позволит быстро просмотреть анимацию (небольшими шагами). Чтобы перемещаться по анимации, также можно использовать клавиши со стрелками. Нажимайте **←** и **→**, чтобы перейти к предыдущему и следующему кадру, или клавиши **↑** и **↓**, чтобы перейти к следующему и предыдущим *ключевым* кадрам, которые вы сохранили для этого объекта. Если одновременно с **←** или **→** вы нажмете **Shift**, то перейдете непосредственно к началу или концу временной шкалы.

Ниже описаны некоторые опции, облегчающие работу с данными редакторами.

- В заголовке большинства редакторов анимации вы найдете кнопку, которая показывает указатель мыши. Если вы включите эту опцию, то будете видеть ключевые кадры только выбранных объектов. Так вам не придется глядеть на десятки (или сотни) кривых или КК одновременно, что грозило бы помешательством. Данная опция поможет вам четко понимать, что вы видите в редакторах.
- Выберите пункт **Only Selected Curves Keyframes** в меню **View** в заголовке **Graph Editor**. При включении данной опции отображаются только КК кривых тех свойств, что выбраны вами в списке. Она предотвращает выделения или случайное перемещение ключевых кадров других кривых, перекрывающих ту, которую вы хотите настроить. Например, в **Graph Editor** вы видите в левой части интерфейса список объектов и свойств. Рядом с ними есть кнопки, позволяющие вам блокировать, скрывать или показывать, закреплять и т. д.
- В заголовке окна **Graph Editor** также есть опция **Normalize**. При работе с кривыми, имеющими разные диапазоны значений, навигация иногда затрудняется, так как вам приходится постоянно увеличивать и уменьшать масштаб, чтобы увидеть все необходимое. Когда

включена функция **Normalize**, все кривые пропорционально корректируются, чтобы уложиться в диапазон от 0 до 1 и тем самым облегчить настройку. Это только визуальное изменение, оно не влияет на реальные значения кривых.

---

### Частота кадров

Рекомендую установить для воспроизведения вашей анимации подходящую ей (по вашему мнению) частоту кадров в секунду (FPS). Значение по умолчанию для Blender равно 24, и оно используется во многих форматах, но, возможно, в вашей стране этот показатель отличается. (Например, в США типичная частота кадров в секунду для телевидения составляет 29,97 к/с, а в Европе — 25.) Частоту кадров можно выбрать и по художественным соображениям: например, если использовать 10 к/с, вы симитируете покадровую (кукольную) мультипликацию.

Какое бы значение FPS вы ни выбрали, обязательно установите его до начала работы над анимацией. В противном случае, если вы измените частоту кадров в секунду позже, скорость воспроизведения будет отличаться и вам, вероятно, придется настраивать хронометраж анимации.

Задать FPS можно на панели **Dimensions** вкладки **Output Properties** в **Properties Editor**. Для анимации проекта в данной книге рекомендую вам использовать 25 кадров в секунду, поскольку видеоролики, в которых Джим будет сниматься в главе 14, записывались именно на такой скорости.

---

## Анимация цикла ходьбы

В данном разделе вы пройдете все шаги процесса создания базовой анимации ходьбы. Оживите Джима!

### СОВЕТ

---

Во время анимации в **3D Viewport** требуется хорошая производительность, чтобы вы могли просматривать плавную анимацию во время работы. В программе Blender есть интересная опция под названием **Simplify** (ищите ее на вкладке **Render Properties** в **Properties Editor**). Если вы включите опцию **Simplify**, то сможете выбрать максимальное количество подразделений для каждого объекта на сцене, — как

в **3D Viewport**, так и во время рендеринга. В данном упражнении модель, вероятно, использует два-три уровня подразделения, что хорошо для финального рендеринга, но сильно ухудшает производительность, из-за чего анимация пропускает кадры и воспроизводится медленнее, чем следовало бы. Измените значение **Simplify** на 1 или 0, когда работаете над анимацией, и оставьте его равным 2 или 3 для рендеринга. Эти параметры также задаются в модификаторе **Subdivision Surface**, который вы добавляете к каждому из объектов. Однако опция **Simplify** влияет на все модификаторы в сцене одновременно, что очень ценно, когда у вас много объектов, так как настройка данных параметров по отдельности заняла бы много времени.

## Создание действия (Action)

Анимация ходьбы циклична, а значит, вам нужно анимировать только один шаг, который будет повторяться. (Шаг выполняется в статичном положении, поэтому персонаж не будет перемещаться в пространстве: такое движение вы анимируете позже.) Поскольку вы будете повторять этот шаг с помощью редактора **NLA**, вам нужно создать действие, которое вы позже сможете загрузить.

Каждый объект имеет разные действия, поэтому, прежде чем создавать его, убедитесь, что риг выбран в режиме **Pose Mode**. (Если вы находитесь в режиме **Object Mode**, Blender создаст действие для объекта-контейнера, а не для костей внутри, что нужно вам.)

Откройте **Dope Sheet** и переключитесь в режим **Action Editor**. Если вы еще ничего не анимировали, в заголовке есть поле, где вы можете создать новое действие. Нажмите кнопку **New**, как показано на рис. 12.7, и оно получит имя (сюрприз!) **Action**. Дайте действию какое-нибудь более осмысленное название — например **Walk\_Cycle**. Теперь каждый ключевой кадр, который вы устанавливаете для костей в риге, будет частью действия **Walk\_Cycle**.



**Рис. 12.7.** Заголовок **Action Editor**, на котором вы можете создать новое действие для вашего персонажа

## ВАЖНО!

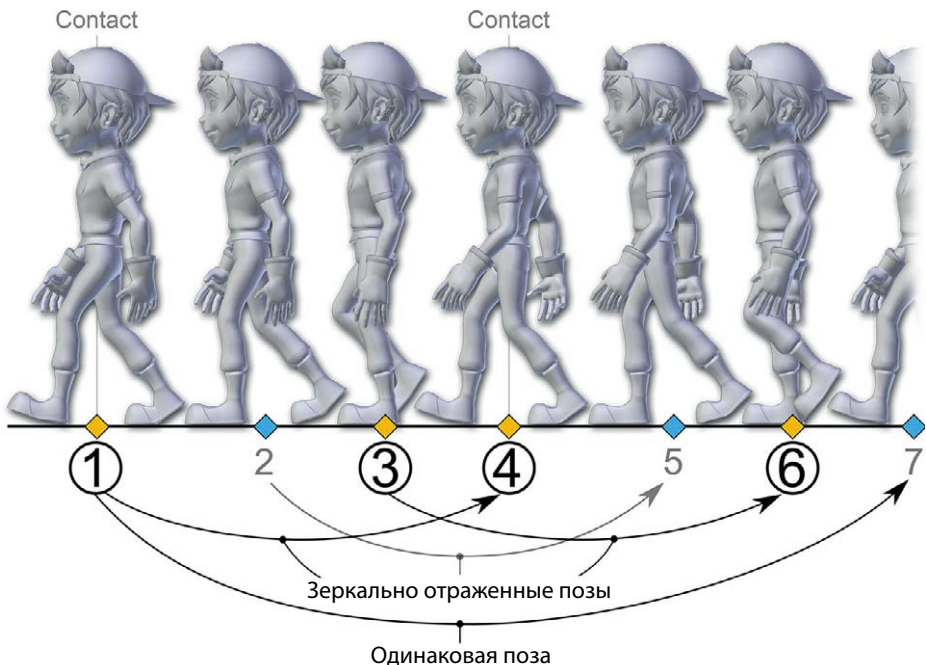
Если вы создаете более одного действия, помните, что при закрытии программы Blender удаляет неиспользуемые блоки данных. В любой момент времени каждый объект может использовать только одно

действие. Если вы хотите гарантированно сохранить остальные действия, нажмите кнопку щита рядом с их именами, чтобы назначить им «поддельного» пользователя. Теперь Blender не сумеет удалить их при выходе, поскольку формально они используются.

## Создание поз для цикла ходьбы

Чтобы Джим пошел, вам нужно определить основные позы, формирующие движение при ходьбе. Есть две контактные позы: моменты, когда обе ступни персонажа касаются пола. В двух других позах персонаж одной ногой стоит на полу, а другая находится в воздухе. Эти четыре положения определяют основные перемещения при ходьбе.

Вы должны создать повторяемое движение, то есть анимация должна заканчиваться в том же положении, в котором она начинается. Данный тип анимации называется *петлей*. На рис. 12.8 показаны основные позы и пара дополнительных, которые помогут усовершенствовать движение. Обратите внимание, что в самом конце есть еще одна поза, совпадающая с первой (№ 7). Эта поза добавляется, чтобы конец анимации совпадал с ее началом и петля повторялась (защипывалась).

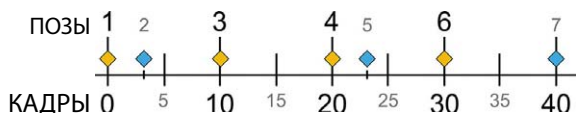


**Рис. 12.8.** Показаны основные позы, которые вам нужно создать, чтобы заставить вашего персонажа ходить

Далее объясняется, что изображено на рис. 12.8.

- Позы 1, 3, 4 и 6 (отмечены желтым) — основные. Позы 2 и 5 (отмечены синим) — дополнительные, для более точного движения, а № 7 совпадает с № 1.
- На самом деле вам нужно создать только три позы: 1, 2 и 3! №№ 4, 5 и 6 — это не что иное, как зеркальные отражения №№ 1, 2 и 3, а поза 7 в точности повторяет первую. Возможность копировать и вставлять позы (даже зеркальные) намного упрощает и ускоряет процесс.
- №№ 1, 4 и 7 — контактные позы, в которых ступня, движущаяся вперед, касается земли. №№ 3 и 6 — промежуточные позы между двумя контактными. В них отображаются моменты, когда Джим стоит на одной ноге.

Прежде чем погрузиться в процесс анимации, взгляните на временные отсечки, по которым определяется ее скорость (рис. 12.9).



**Рис. 12.9.** Условная временная шкала: в верхнем ряду отображены позы, а в нижнем — номера кадров

На рис. 12.9 показаны номера кадров, в которых следует создать позы для анимации. Имейте в виду, что независимо от номера кадра, в котором вы генерируете ключевой кадр, временные отсечки всегда можно изменить позже, в каком-либо из редакторов анимации (особенно удобно менять время ключевых кадров в **Dope Sheet**). После таких правок Джим будет ходить быстрее или медленнее. Как видите, какая-либо из основных поз появляется каждые десять кадров. (Такой промежуток — это не правило, а просто метод, помогающий сделать работу более удобной и организованной на ранней стадии процесса анимации.)

Чтобы создать анимацию ходьбы, выполните простые шаги, описанные далее.

1. Установите анимацию так, чтобы она начиналась с кадра 0 и заканчивалась на кадре 40.
2. Поставьте вашего персонажа в кадре 0 в первую контактную позу. Установите ключевой кадр во всех костях рига. (Вы можете выделить любую кость, выбрать пункт **Whole Character Keying Set** и нажать клавишу **I** в **3D Viewport**.)
3. Выделите все кости (**A**) и скопируйте эту позу (выберите вариант **Copy Pose** в меню **Pose** или нажмите **Ctrl+C**). Перейдите к кадру 20 и вставьте зеркальную позу, выбрав вариант **Paste Inverted Pose** в меню **Pose** или нажав **Shift+Ctrl+V**. Установите ключевой кадр. Переместите

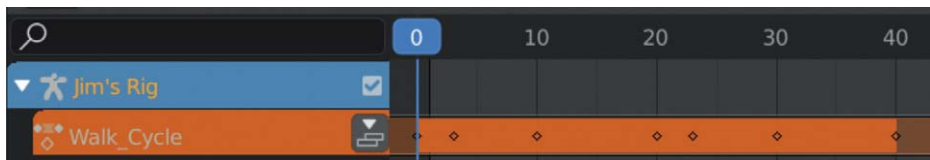
временную шкалу на кадр 40 и вставьте позу (**Ctrl+V**). Установите другой ключевой кадр. Теперь все ваши контактные позы на месте. Эти КК вы создаете вначале, потому что теперь, если вы перейдете к кадру 10, у вас будет почти готовая промежуточная поза, созданная интерполяцией между первыми двумя контактными позами.

4. В кадре 10 придайте персонажу такую позу, чтобы он выглядел лучше, и убедитесь, что его ноги расположены так, как нужно (одна ступня на полу, другая занесена в воздухе). Установите ключевой кадр, скопируйте эту позу и вставьте ее зеркально в кадр 30. Установите там еще один ключевой кадр.
5. Через несколько кадров после контактных поз (№№ 1 и 4) откорректируйте позы так, чтобы «передняя» ступня целиком соприкасалась с поверхностью, и приподнимите «заднюю» ступню от пальцев, одновременно сдвигая ее назад. Ничего сложного, но так цикл ходьбы выглядит более естественно.
6. Воспроизведите анимацию, чтобы увидеть, как она выглядит, измените позы и скопируйте их в другие похожие моменты анимации. Если хотите сделать все более плавным, можете настроить кривые анимации в окне **Graph Editor**. Если какая-то кривая выглядит жесткой, откорректируйте ее во время воспроизведения анимации.

## Повторение анимации

Джим ходит на месте, но делает только один шаг. Прежде чем вы заставите Джима перемещаться в пространстве, вы должны повторить анимацию, чтобы он выполнял больше шагов. Для этого есть несколько способов. Можно, например, продублировать все позы в **Dope Sheet**, чтобы добавить еще один шаг после первого. Но в данном разделе вы примените редактор **NLA**, чтобы упростить себе задачу. Выполните действия, указанные ниже.

1. Откройте редактор **NLA**, который выглядит как на рис. 12.10. В нем отображается горизонтальная строка с названием вашего текущего действия (внутри имени рига, то есть объекта, выполняющего это действие). Ключевые кадры действия отображаются в редакторе вместе с кнопкой со стрелкой вниз, указывающей на пару прямоугольников.



**Рис. 12.10.** Так выглядит редактор **NLA**, когда вы открыли его

2. Продолжить можно несколькими способами.
  - a. Первый вариант: нажать кнопку **X** в названии действия внутри редактора **Action Editor** (сначала убедитесь, что вы щелкнули по **F** рядом с ним), чтобы Джим прекратил выполнение этого действия и не мешал редактору **NLA** делать то, что нужно. Перейдите в **NLA**, нажмите **Shift+A** и выберите действие **Walk\_Cycle**, чтобы добавить его в виде дорожки.
  - б. Второй вариант, который намного проще и быстрее, — нажать кнопку рядом с действием **Walk\_Cycle** в редакторе **NLA**. Эта опция превращает действие в дорожку **NLA**, автоматически проделывая все шаги из первого варианта. Теперь вы можете перемещать дорожку, чтобы изменять временные отсечки анимации. Вы даже можете масштабировать действие (нажмите **S**, чтобы ускорить или замедлить его) или продублировать его, чтобы добавить больше шагов (рис. 12.11). Еще один способ: работая над действием **Walk\_Cycle** в редакторе **Action Editor**, нажать в заголовке кнопку **Push Down**. Она выполнит ту же операцию, что и при нажатии на нее в редакторе **NLA**.

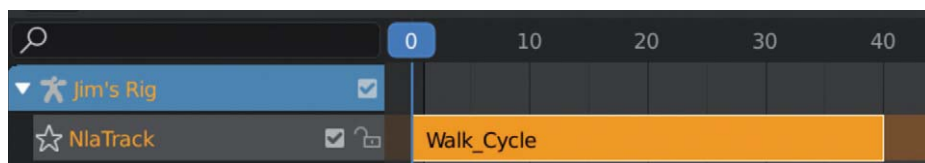


Рис. 12.11. Редактор **NLA** с действием **Walk\_Cycle** в виде дорожки, готовой к обработке

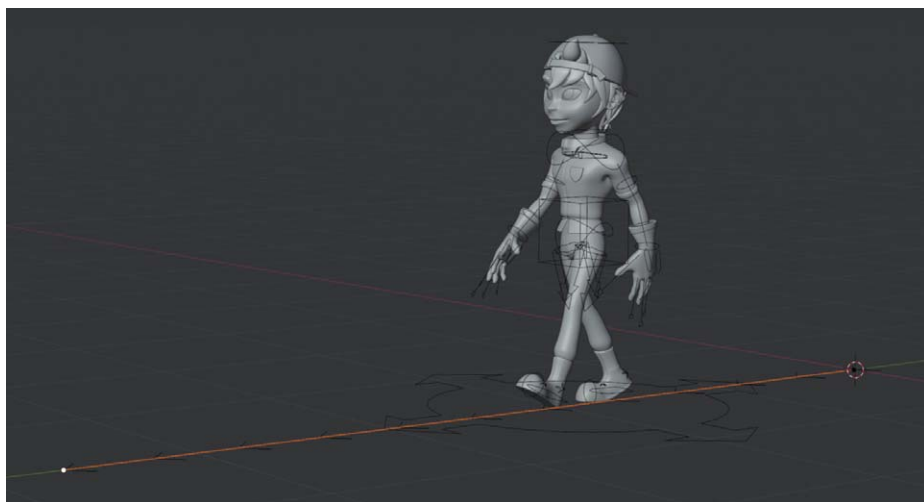
3. Вы можете дублировать полосу **Walk\_Cycle**, чтобы добавить больше шагов к вашей анимации, но вот более элегантный метод. Нажмите клавишу **N** в редакторе **NLA**, чтобы открыть боковую панель. На панели **Action Clip** на вкладке **Strip** вырежьте кадры в начале или в конце анимации. Установите окончание в кадре 39 вместо кадра 40, чтобы поза № 1 не повторялась в двух кадрах. Благодаря такой настройке переход при повторении цикла станет более естественным. На той же панели вы можете отрегулировать темп воспроизведения дорожки, чтобы настроить скорость анимации. Вы также можете установить повторы в ползунке **Repeat** примерно на 5 или 6, чтобы получить достаточно шагов в анимации.

Как видите, если вы применяете редактор **NLA**, то получаете очень простой способ управлять действиями вместо того, чтобы возиться с множеством ключевых кадров и добиваться такого же результата. В данной главе вы лишь познакомились с **NLA**, однако в этом редакторе можно делать всевозможные интересные штуки — например, наложение действий и создание переходов между ними.

## Хождение по заданному пути

Теперь Джим делает много шагов, но не перемещается в пространстве. Чтобы применить ограничение, после которого Джим будет следовать по заданному пути (как показано на рис. 12.12), выполните действия, описанные ниже.

1. Нажмите **Shift+A** и выберите объект **Path** в категории **Curve** меню **Add**.
2. В режиме **Edit Mode** отредактируйте точки созданной кривой, чтобы описать маршрут, по которому пойдет Джим. В данном случае путь должен представлять собой прямую линию, поэтому удалите все точки кривой, кроме начальной и конечной. Установите начальную вершину в начало сцены, где находится Джим, а конечную вершину выровняйте перед ним по оси Y.
3. Выделите риг Джима в режиме **Object Mode**, чтобы применить к нему ограничение. На вкладке **Constraints** в **Properties Editor** добавьте ограничение **Follow Path**.
4. В меню ограничения **Follow Path** выберите только что созданный путь. Если он не заработает автоматически при воспроизведении анимации, нажмите кнопку **Animate Path**, доступную в ограничении. Если вам нужен извилистый маршрут, включите опцию **Follow Curve**, чтобы персонаж поворачивал вместе с путем.



**Рис. 12.12.** Джим идет по пути на полу. Он ожил!

5. Выделите путь и на вкладке **Curve Properties** в **Properties Editor** (на панели **Path Animation**) откорректируйте количество кадров, которое требуется Джиму, чтобы пройти путь от начала до конца. Также настраивайте длину кривой (перемещая ее вершины в 3D-пространстве)



и скорость цикла ходьбы, пока не получите хороший результат, где ноги Джима как можно меньше скользят по полу. (Вы можете активировать сетку на полу и добавить к ней дополнительные линии во всплывающем меню **Overlays** в **3D Viewport**, чтобы более четко рассмотреть, как Джим перемещается по полу.) Также можно воспользоваться 3D-курсором, чтобы отметить, где нога Джима опирается на поверхность, что даст вам ориентир для коррекции скольжения ног.

## Заключение

Анимация — непростой процесс. Создавая правдоподобные движения для ваших персонажей, вы решаете сложную задачу, требующую больших знаний, опыта и самоотдачи. Надеюсь, после того как в данной главе вы познакомились с основами, в вас пробудилось желание узнать больше.

Теперь у вас есть законченный персонаж, умеющий ходить. А когда вы открывали эту книгу, то почти не имели представления о том, как работает Blender!

В главе 13 вы научитесь перемещать 3D-камеру так, чтобы она соответствовала движению камеры при настоящей видеосъемке, что позволит вам добавить Джима (или любой 3D-объект) в реальный видеоролик.

## Упражнения

1. Что такое ключевой кадр?
2. Какие редакторы анимации доступны в программе Blender?
3. Для чего используются кривые анимации?
4. Когда бы вы применили действия в программе Blender? В чем их преимущество?
5. Какой тип ограничения вы бы использовали для перемещения объекта по кривой?

## Часть VI

# Получение финального результата

Глава 13. Отслеживание камеры в программе Blender

Глава 14. Освещение, композитинг и рендеринг

## Глава 13

# Отслеживание камеры в программе Blender

Если вы хотите вставить ваши 3D-объекты в реальное видео, вам нужна камера в 3D-мире, которая перемещается точно так же, как камера, снимавшая кадры в реальном мире. Тогда 3D-объекты идеально впишутся в сцену. Благодаря *отслеживанию камеры* — процессу, позволяющему получать данные о каких-либо аспектах реального видео, — Blender получает информацию об изменениях перспективы и создает 3D-камеру, имитирующую движение реальной. До недавних пор для этой цели требовалось дорогостоящее специализированное ПО. Теперь Blender дает вам эффективную альтернативу, и самое лучшее здесь, что вам не нужно импортировать/экспортировать сцены или использовать какое-либо другое ПО. Все, что вам нужно, уже есть в самой программе! В данной главе вы изучите основы отслеживания камеры в Blender.

## Принципы отслеживания камеры

Прежде чем вы начнете процесс отслеживания, важно, чтобы вы поняли, как это работает, так что прочтите следующий текст.

1. Сначала вы загружаете видео и отслеживаете его особенности (закономерности или характерные формы и точки) с помощью инструментов отслеживания в редакторе **Movie Clip Editor**. Хорошие особенности — это, как правило, детали в ролике, которые отлично видны и статичны, а также имеют высокую контрастность или четкие формы (например, угол камня, указатель или отметка на земле), так что Blender может легко отслеживать изменения между кадрами. При отслеживании на основе перемещения этих объектов определяется перспектива изображения и рассчитывается движение камеры, которое соответствует данным изменениям ракурса. Обычно этот процесс выполняется покадрово, но иногда идет быстрее. Blender также располагает автоматическими инструментами, которые пытаются выполнить большую часть работы, поэтому вам придется

отслеживать вручную только те области и моменты, для которых алгоритм не может определить перемещения.

2. Затем, когда у вас наберется достаточно отслеживаемых маркеров в видео, вы введете настройки вашей настоящей камеры, чтобы указать Blender, какой тип камеры и объектива вы использовали для съемки ролика. Если вы не знаете точно, какой объектив применяли (или же видео снимал кто-то другой, и у вас нет доступа к нужной информации), Blender может «прикинуть» настройки и предоставить вам параметры камеры, достаточно близкие к тем, которые использовались для съемки видео.
3. Вы должны скорректировать движение камеры. На данном этапе Blender анализирует точки, которые вы отслеживали в видео. Сравнивая их перемещения в разных кадрах, программа восстанавливает перспективу камеры и определяет, где должна находиться 3D-камера на каждом кадре, чтобы соответствовать позициям трека. В итоге вы получаете 3D-камеру, которая движется точно так же, как и ваша настоящая видеокамера.
4. Наконец, вы выравниваете 3D-камеру и правильно ориентируете ее в соответствии с вашей сценой так, чтобы ваши 3D-объекты вписались в отснятый материал реального мира.

## Съемка видео для простого отслеживания

Порой, когда вам нужно отследить видео, уровень сложности напрямую зависит от качества и способа съемки. Если вы не учитывали некоторых основных соображений, вам, вероятно, будет трудно. Например, в ролике может не оказаться четко видимых объектов, которыегодились бы вам для отслеживания, или же в нем все очень размыто и быстро перемещается. Имейте в виду, что в кинофильмах иногда встречается много таких сложных кадров, но также не забывайте, что профессионалы со значительным опытом и доступом к дорогому ПО прилагают немало усилий (а иногда даже «творят волшебство» вручную), чтобы их 3D-камера идеально соответствовала камере, снимавшей натурный материал. Если вы хотите создавать собственные видеоролики и при этом избегать сложностей с отслеживанием кадров, вам просто нужно разобраться в сути процесса и следовать некоторым рекомендациям.

При отслеживании камеры для определения перспективы и глубины резкости отснятого материала применяется так называемый *сдвиг перспективы* или *эффект параллакса*. Предположим, вы едете в поезде и смотрите в окно. Вам кажется, что объекты поблизости от вас движутся стремительно, а те, что находятся дальше (например, облака и горы), почти статичны. Данная

ситуация поясняет суть сдвига перспективы: для объекта, расположенного близко к камере, она меняется быстрее, чем для отдаленного.

Зная это, вы можете понять, как видео, в котором вы перемещаете камеру, чтобы показать этот сдвиг перспективы, помогает Blender определить, где находятся маркеры в 3D-пространстве. Чем меньше сдвигается перспектива при движении камеры, тем труднее его отслеживать. Возможно, такие перемещения камеры не соответствуют вашему творческому замыслу? Не волнуйтесь! Вам достаточно снять несколько опорных видеок кадров, где фиксируется сдвиг перспективы, и уже потом переходить к самому ролику. Затем покажите Blender нужный ракурс на основе снятых материалов-референсов, и программа будет учитывать его при отслеживании остальной части видео. Такой метод приносит хорошие результаты, если вы обрабатываете ролик с минимальным сдвигом перспективы. Когда вы наконец отредактируете видео, то, конечно, вырежете эти опорные кадры в начале.

Вы также можете отслеживать движения камеры, которые не связаны со сдвигом перспективы, но в таком случае трекер будет интерпретировать только поворот камеры, не учитывая изменений ее местоположения, как если бы она стояла на штативе. Когда вычисляется движение камеры, указывайте, какой тип движения следует рассчитать.

Вот еще несколько полезных советов по съемке видео для отслеживания, особенно в кадрах, которые включают движение камеры (а не просто поворот).

- Ввиду сдвига перспективы полезно иметь отслеживаемые элементы как на переднем, так и на заднем плане, чтобы Blender получил верное представление о глубине реальной сцены.
- Убедитесь, что в видео хватает узнаваемых объектов, которые вы сможете отслеживать на протяжении всего ролика. (Наилучшие результаты обеспечивают высококонтрастные элементы с 90-градусными углами, поскольку их легко отслеживать даже вручную, если автоматические системы не справляются с этой задачей.) Чем чаще такие объекты появляются во время видео, тем более стабильным будет расчет движения камеры. Если в ходе съемки вы чувствуете, что в видео не так много отслеживаемых элементов, разместите в кадре что-нибудь, способное вам помочь: маленький камешек здесь, листок бумаги там. Просто добавьте то, что пригодится вам позже и не будет отвлекать зрителя. Еще один вариант — расположить физические маркеры (как правило, небольшие рисунки с контрастными узорами, которые вы можете распечатать и разместить в своей сцене во время съемки). Однако этот метод бывает сложным, так как вам, возможно, придется удалить маркеры позже в процессе постпроизводства,

поэтому лучше ограничиться маленькими, неприметными объектами в стратегически важных позициях.

- По возможности избегайте масштабирования, поскольку изменения в настройках объектива во время съемки могут помешать отслеживанию и значительно усложнить его. Вы всегда можете провести ложное масштабирование в постпроизводстве (ценой некоторого ухудшения качества), увеличив изображение.
- Старайтесь избегать очень быстрых движений, способных вызвать размытие изображения. Если ваш снятый материал получился смазанным, вам, скорее всего, придется отслеживать его части вручную, и процесс, вероятно, выйдет не очень точным, потому что вы не будете четко видеть его ключевые элементы. По возможности как-нибудь стабилизируйте камеру. Даже если вы просто подвесите под нее груз, это очень поможет!
- Сняв видео хорошего качества, вы значительно облегчите себе отслеживание. Если же ролик имеет артефакты сжатия или низкое разрешение, вид небольших (и даже больших) объектов может сильно меняться от кадра к кадру, что очень затруднит автоматическое отслеживание Blender, и вам придется выполнить много ручной работы.
- Для отслеживания движения камеры применяйте *только* статичные объекты. Если элементы перемещаются, не используйте их, поскольку они внесут искажения в анализ перспективы, проводимый Blender. Учитывайте это, когда будете планировать съемки, чтобы охватить достаточное количество статичных объектов. Помните: чем больше элементов вы отслеживаете, тем стабильнее и ближе к реальным кадрам будет движение 3D-камеры.
- Примеры объектов отслеживания — камни на полу, кирпичи в стене, канализационный люк на улице и дорожный указатель. Сгодится все, что зафиксировано и не движется в трех измерениях.
- Вам не подойдут такие элементы, как листья (их можно отследить, но есть вероятность, что их смещает ветер, пусть и неуловимо); люди (даже если они пытаются сохранять неподвижность, все равно будут немного двигаться); углы между двумя объектами, которые не находятся на одной глубине, например, столб за стеной (точка, в которой эти два объекта соединяются на изображении, может измениться и сдвинуться, если поменяется ракурс камеры); отражения и частицы, свободно плавающие в воде. Все эти объекты не полностью стационарны, что сбивает Blender с толку при расчете перспективы.
- Если возможно, во время съемки видеоматериала обратите внимание на фокусное расстояние и другие параметры камеры. Эта информация поможет Blender рассчитать движение 3D-камеры.

## Редактор Movie Clip Editor

Отслеживание камеры происходит в редакторе **Movie Clip Editor**. Чтобы поработать с областью Blender в **Movie Clip Editor**, выберите в заголовке области этот тип редактора. Она показан на рис. 13.1.



**Рис. 13.1.** Редактор **Movie Clip Editor**, в котором вы выполняете отслеживание камеры

Возможно, вы сейчас ничего не понимаете в редакторе, но не волнуйтесь. Далее приведено краткое объяснение.

- **Панель инструментов (А):** здесь вы найдете опции для создания новых маркеров, а также для отслеживания и расчета движения камеры. Чтобы показать или скрыть эту область, нажимайте Т. Существуют различные вкладки для настроек отслеживания, определения движения камеры и аннотаций.
- **Видеоклип (Б):** в этой области вы увидите отснятые вами натурные кадры и сможете отслеживать объекты с помощью маркеров. Внизу имеется встроенная временная шкала (таймлайн), специально настроенная для отслеживания, что позволяет вам работать с редактором в полноэкранном режиме.
- **Боковая панель (В):** в данном разделе **Movie Clip Editor** находятся настройки выбранного маркера, параметры отображения и камеры (на вкладке **Track**), а также настройки видеоматериала (на вкладке **Footage**). Также вы найдете здесь другую вкладку для стабилизации (**Stabilization**). Чтобы показать или скрыть эту область, нажимайте N.
- Подробнее о работе с редактором **Movie Clip Editor** рассказывается в этой главе.

## Отслеживание движения камеры

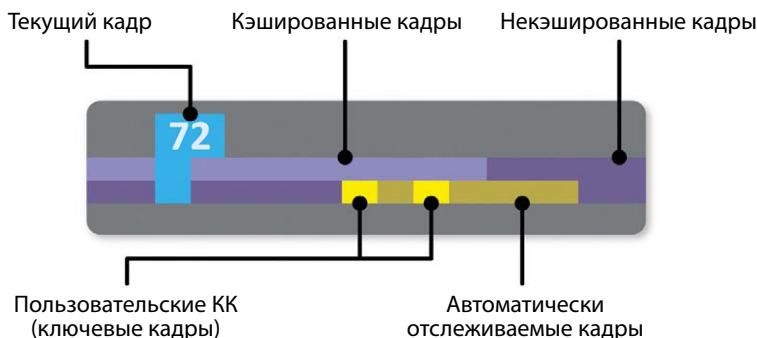
Из данного раздела вы узнаете, как загружать видеоматериал, отслеживать подвижные точки на изображении и генерировать перемещение 3D-камеры, имитирующее движение реальной камеры. На данный момент вам нужен только редактор **Movie Clip Editor**, поэтому сделайте его полноэкранным, нажав **Ctrl+Пробел**.

### Загрузка отснятого материала

Конечно, вы не сможете отследить ваш отснятый материал, если у вас его нет, поэтому сначала вам нужно загрузить его. Это можно сделать разными способами, но процесс в основном такой же, как загрузка изображений в **UV/Image Editor**.

- Нажмите **Alt+O** и выберите нужный отснятый материал.
- Или перетащите отснятый материал из папки вашей ОС в редактор **Movie Clip Editor**.
- Или выберите опцию **Open Clip** в меню **Clip** в заголовке.
- Или нажмите большую кнопку **Open** в заголовке.

После загрузки отснятого материала вы можете просмотреть его с помощью таймлайна в нижней части редактора, как показано на рис. 13.2. Чтобы прокручивать видео при отслеживании, вам не потребуется ничего, кроме самого **Movie Clip Editor**.



**Рис. 13.2.** Таймлайн редактора **Movie Clip Editor**

Чтобы изменить текущий кадр и отобразить номер кадра в **Timeline**, нажмите **ЛКМ** на синем курсоре с числом и перетащите его. Таймлайн также имеет две горизонтальные линии, синюю и желтую. Синяя предназначена для отснятого материала. При воспроизведении видео (**Пробел**) Blender кэширует кадры, поэтому при следующем запуске ролика они загружаются намного быстрее. Рекомендую вам перед началом отслеживания просмотреть



видео до конца, чтобы полностью кэшировать его и тем самым ускорить воспроизведение во время работы. Еще один вариант — нажать кнопку **Prefetch** в верхней части панели инструментов (или клавишу **P**), чтобы Blender автоматически кэшировал ролик, не воспроизводя его. Синяя линия светлее в кэшированных частях, поэтому вы будете знать, какие фрагменты прошли этот процесс, а какие нет.

## С О В Е Т

По умолчанию Blender использует лишь небольшой объем оперативной памяти для кэширования отснятого материала. Если вы работаете с видеоматериалом большой продолжительности или файлами с качеством Full HD, значения по умолчанию может не хватить для кэширования всех кадров отснятого материала. Чтобы увеличить объем памяти, используемой для кэширования видео, обратитесь к панели **Video Sequencer** на вкладке **System** в **Preferences**. Значения 8000 (~8 ГБ) достаточно для большинства видео (с учетом их длины, разрешения и формата, конечно). Кроме того, на вашем компьютере должен иметься соответствующий объем оперативной памяти.

Если у вас все равно не хватает памяти для работы с полным видео, есть еще один вариант: обрабатывать отслеживание по частям. Например, устанавливайте начальный и конечный кадры таймлайна так, чтобы сначала отследить первые 100 кадров, затем следующие 100 и т. д.

Желтая линия предназначена для маркеров. На тех участках, где трекер работает, перемещая объект и следуя за ним, Blender отображает тускло-желтую линию. В кадрах, где вы добавили в дорожку пользовательские КК вручную, линия выделена более ярким желтым цветом. Благодаря этому вам понятно, в каких частях отснятого материала есть пользовательские КК, добавленные вручную, а какие фрагменты отслеживались автоматически.

## Разрешение видео и FPS

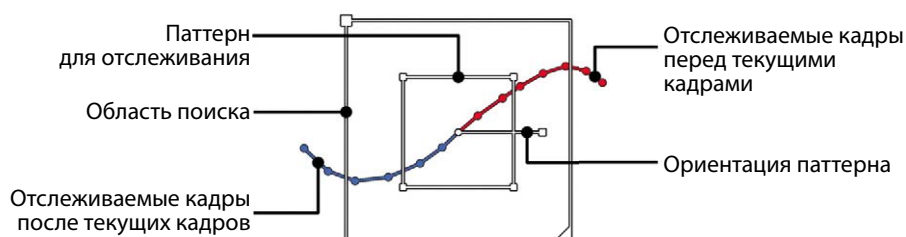
Когда вы загружаете видео, помните, что разрешение и частота кадров в секунду (FPS) будут такими, как вы их настроили в **Properties Editor**. Зайдя на вкладку **Output Properties** (со значком камеры), выберите на панели **Dimensions** нужный размер и частоту кадров. Видео, доступные к скачиванию и прилагаемые к этой книге, имеют разрешение 1920 × 1080 пикселей (Full HD) и 25 кадров в секунду, тогда как FPS многих роликов в интернете равняется 30 или 60.

После загрузки видео вы увидите на боковой панели редактора **Movie Clip Editor** вкладку **Footage**, содержащую некоторую информацию и настройки для загрузки ролика. Возможно, вам стоит изменить там какие-либо значения в зависимости от формата, в котором вы снимали.

## Работа с маркерами

*Маркеры* (или *трекеры*) — это основные инструменты, которые вы используете для отслеживания объектов в снятом материале. Поэтому, прежде чем начать отслеживание, вам необходимо понять, что такое маркер и как работают его составляющие (рис. 13.3).

- **Паттерн (шаблон, закономерность):** основная часть маркера, область изображения в том или ином кадре, которую Blender (или вы сами, вручную) будет искать в следующем кадре, чтобы отследить ее. Обычно в качестве центра паттерна нужно использовать элемент снятого материала, который легко распознать: участок с высокой контрастностью или определенную форму, уникальную в рамках изображения. Вы, как всегда, можете перемещать маркер, поворачивать его и изменять размер, нажимая клавиши **G**, **R** и **S** (сочетайте их с **Shift**, чтобы включить точные преобразования). Кроме того, на панель **Track** боковой панели **Movie Clips Editor** выводится изображение, показывающее паттерн выбранного маркера, благодаря чему вы четко видите, какой паттерн этот маркер будет искать в следующем кадре. Также применяйте стандартные команды, вроде нажатия **H** или **Alt+H**, чтобы скрывать или отображать маркеры, и **Shift+H**, чтобы скрывать все маркеры, кроме выбранных.



**Рис. 13.3.** Основные части трекера

- **Область поиска:** в данной области Blender ищет в следующем кадре заданный паттерн. (По умолчанию она не видна: если хотите отобразить, включите ее на панели **Marker Display** боковой панели.) Чем

быстрее перемещается изображение, тем более обширная область поиска вам нужна. Ведь если паттерн в следующем кадре выйдет за ее пределы, Blender его не найдет. С другой стороны, чем крупнее область поиска, тем медленнее идет автоматическое отслеживание. Чтобы изменить размер данной зоны или ее положение, зажмите **ЛКМ** и перетаскивайте ее верхний левый или нижний правый угол.

- **Ориентация паттерна:** вы можете повернуть паттерн (или исказить его, перетаскивая за углы), чтобы упростить его отслеживание. В таком случае у вас также появятся опции для отслеживания поворота паттерна или перспективы, что иногда бывает весьма полезно. Например, порой вам нужно отслеживать объект, у которого есть узнаваемый паттерн, но нет конкретной точки, где вам удалось бы точно разместить центр вручную. Чтобы повернуть или масштабировать паттерн, щелкните **ЛКМ** и перетащите маленький квадрат в конце короткой линии (либо нажмите **R** или **S**, выбрав маркер).
- **Отслеживаемые кадры:** в процессе отслеживания маркер показывает красную и синюю линии, обе с нанесенными на них точками. Дорожка всегда находится в положении текущего кадра. Синяя линия показывает траекторию и позиции следующих кадров (если они отслеживаются), а красная линия отображает отслеживаемые позиции в предыдущих кадрах. Эти линии помогут вам сравнить движение различных маркеров, чтобы определить, не чрезмерно ли сместился какой-либо из них.

## Функции отслеживания в кадрах

Теперь вы знаете основы, и мы переходим к изучению настроек маркера.

Вы можете изменить настройки отслеживания маркеров в двух местах: на панели инструментов (слева) и на боковой панели (справа). Те, что на боковой панели, относятся к выбранному маркеру, тогда как параметры на панели инструментов Blender применяет при создании новых маркеров.

К настройкам отслеживания относятся опции и значения, управляющие а) цветовым каналом, который будет отслеживаться согласно этим настройкам; б) паттерном и размером области поиска; в) тем, будет ли маркер отслеживать местоположение (чаще всего вы будете применять эту опцию); а также г) вращением, масштабированием и перспективой объектов.

Опция **Match Type** очень важна. Вам стоит настроить ее так, чтобы она соответствовала предыдущему КК (ключевому кадру). Функция **Keyframe**

порукает программе искать в каждом кадре элемент, аналогичный тому, которую вы установили в последнем пользовательском КК для маркера. Функция **Previous Frame** выполняет поиск элемента, похожего на элемент в последнем отслеживаемом кадре.

Обычно вам нужна **Previous Frame**, так как вид отслеживаемого объекта может незначительно варьироваться на протяжении всего видео (из-за смены перспективы и расстояния от камеры), поэтому трекеру лучше адаптироваться к таким небольшим изменениям, которые происходят кадр за кадром. В противном случае в какой-то момент элемент радикально преобразится по сравнению с предыдущим пользовательским КК, и трекер перестанет работать.

То, при какой разнице с предыдущим отслеживаемым кадром или пользовательским КК Blender потеряет точку отслеживания и остановит автоматическое отслеживание, можно определить в настройке **Correlation** в разделе **Tracking Extra Settings** панели **Tracking Settings**.

Теперь пришло время начать отслеживание. Чтобы отслеживать объекты, выполните шаги, описанные далее.

1. Сначала создайте маркер. На вкладке **Marker** панели инструментов нажмите кнопку **Add**, затем щелкните ЛКМ по видеоматериалу, в котором вы хотите создать маркер.

## СОВЕТ

Чтобы создавать маркеры быстрее, нажимайте **Ctrl+ЛКМ** там, где хотите разместить новый маркер.

2. Откорректируйте маркер так, чтобы область паттерна соответствовала объекту, который вы собираетесь отслеживать (возможно, углу или пятну). Нажав S, увеличьте или уменьшите масштаб маркера, чтобы настроить его в соответствии с размером объекта. На панели **Track** в верхней части боковой панели посмотрите на увеличенную версию паттерна, определенного маркером, чтобы убедиться, что он размещен правильно.
3. Отслеживайте этот объект на всем протяжении отснятого материала, используя функции **Track Forward** и **Track Backward**. На панели **Track** панели инструментов либо запустите автоматическое отслеживание, либо нажмите **Ctrl+T** для отслеживания вперед или **Shift+Ctrl+T** для отслеживания назад. Вы также найдете кнопки для этих и других опций (например, очистки данных отслеживания) на панели **Track** вкладки **Track** панели инструментов.
4. Отслеживайте кадр за кадром, нажимая **Alt+Right** и **Alt+Left**. Чтобы отцентрировать вид на выбранном маркере, нажмите L.

5. Трекер может прекратить отслеживание без видимой причины, когда паттерн все еще хорошо различим. Одна из возможных причин — выход паттерна за пределы области поиска маркера. Ее границы определяют, в какой части отснятого материала Blender ищет паттерн в следующем кадре. Чем больше область поиска, тем больше пикселей программа должна анализировать и сравнивать и тем медленнее идет процесс отслеживания.

Однако же, если область поиска слишком мала или если паттерн слишком быстро перемещается от одного кадра к следующему и выходит за ее пределы, Blender не найдет его и отключит маркер.

В правом углу заголовка редактора **Movie Clip Editor** вы найдете всплывающее меню под названием **Clip Display**. С его помощью можно выбрать, какие элементы отображать в **Movie Clip Editor**.

Возможно, область поиска (называемая **Search** в этом меню) отключена по умолчанию, поэтому если вы включите ее, то увидите область поиска для выбранных маркеров.

Чтобы перемещать ее и изменять ее размер, тяните за углы индикатора **Search Area** вокруг маркера или же применяйте настройки на панели **Marker** (на боковой панели).

## С О В Е Т

Иногда объекты пропадают из виду. Предположим, вы отслеживаете окно в здании на заднем плане, но в некоторых кадрах оно скрыто столбом на переднем плане. Вы можете остановить отслеживание, пропустить некоторые кадры и возобновить его, когда объект опять станет видимым. Программа Blender анализирует маркер только в том случае, когда с ним связаны отслеживаемые ключевые кадры (пользовательские или автоматические), поэтому, если вы пропустите некоторые кадры без отслеживания маркера, он будет рассматриваться как отключенный для этих кадров. Вы также можете вручную принудительно отключить или включить маркер в определенном кадре, нажав кнопку со значком глаза на панели **Track** (выше **Pattern Preview**, рядом с названием трекера) боковой панели.

6. Чтобы работа шла правильно, обязательно отслеживайте маркеры по одному. Можно отслеживать несколько маркеров одновременно, однако стоит заметить, что вы, проверяя стабильность процесса, в каждый отдельный момент времени способны сосредоточиться лишь на одном маркере. Именно поэтому я рекомендую отслеживать их по одному, особенно в случае замысловатых объектов, способных вызывать затруднения.

7. Когда какой-либо маркер правильно отслежен во всех частях отснятого материала, где появляется объект, за которым он следует, заблокируйте его, чтобы предотвратить случайные перемещения или отслеживания. На панели **Track** боковой панели есть два значка: глаз и замок. Первый включает и отключает трекер, а второй запрещает настройку маркера, пока вы его не разблокируете. Вы также можете заблокировать выбранные трекеры, нажав **Ctrl+L**, и разблокировать их, нажав **Alt+L**.

## СОВЕТ

Если нажать **Ctrl+T** или **Shift+Ctrl+T** для автоматического отслеживания с помощью маркера, оно выполнится так быстро (в зависимости от вашего компьютера и сложности/размера паттерна, который ищет Blender), что за ним практически невозможно будет уследить. Иногда эта функция высокоскоростного отслеживания хороша тем, что программа быстро завершает процесс и останавливается только при сбое. Однако в некоторых ситуациях, даже если процесс не сбивается, он получается неточным, так как область поиска постепенно «съезжает» по объекту, а значит, отслеживание ведется с погрешностью.

Чтобы лучше контролировать отслеживание, перейдите на панель **Tracking Settings** на боковой панели и установите параметр **Speed** в режим реального времени (или медленнее). Таким образом, хотя программа способна отслеживать объект быстрее, она будет делать это с нормальной скоростью, чтобы вы на протяжении всего процесса видели, что происходит. Можете также установить ограничение по кадрам. Тогда автоматическое отслеживание будет прерываться через определенное количество кадров, и вы успеете отреагировать, если что-то пойдет не так. Подходящее значение для этого параметра — от 20 до 30.

Кроме того, можно нажать **L** во время отслеживания, чтобы включить опцию **Locked to Selection** (рядом с кнопкой **Clip Display** в правом углу заголовка **Movie Clip Editor**). Когда эта опция включена, камера центрируется на маркере и перемещается только фоновое видео, что значительно облегчает проверку стабильности трекера и избавляет от необходимости постоянно поворачивать вид.

8. Повторите весь процесс, начиная с шага 1, для максимально возможного количества объектов. Старайтесь, чтобы в каждом кадре находилось не менее восьми-десяти отслеживаемых маркеров. Нажмите **M**, чтобы отключить видеоряд (нажмите **M** еще раз, чтобы включить), и воспроизведите анимацию. Вы увидите только маркеры,

движущиеся на черном фоне. Этот метод поможет вам обнаружить странные перемещения тех или иных маркеров: просто сравнивайте все траектории между собой.

9. Убедитесь, что ни один из маркеров не прыгает, как помешанный, не дергается туда-сюда и не трясется (по сравнению с другими). Если с маркером какие-то проблемы, не волнуйтесь: вы в любое время можете вернуться и перенастроить его, если расчет движения камеры не работает.

## Настройка параметров камеры

Прежде чем вычислять движение камеры, нужно сообщить Blender ее параметры. Если указать, какой объектив вы применяли, а также другие настройки камеры, программе будет легче рассчитать перспективу. На панелях **Camera** и **Lens** боковой панели введите информацию о фокусном расстоянии, которое вы использовали для съемки отснятого материала, а также о датчике камеры и других параметрах — это поможет сохранить единообразие виртуальных и реальных кадров.

Нажав кнопку с тремя точками в заголовке панели **Camera**, вы найдете несколько предустановленных конфигураций. Выполните поиск, чтобы узнать, нет ли там вашего аппарата (если есть, общие параметры заполнятся автоматически). Вы также можете сохранить вашу камеру в качестве предустановки, чтобы повторно использовать эти настройки в следующий раз, когда вам понадобится отследить видео, снятое тем же аппаратом.

Если вы не знаете нужной информации, не проблема. В программе Blender есть инструмент под названием **Refine**, который подбирает примерные значения для таких ситуаций, и вы будете применять его в следующем разделе.

## Режим движения камеры

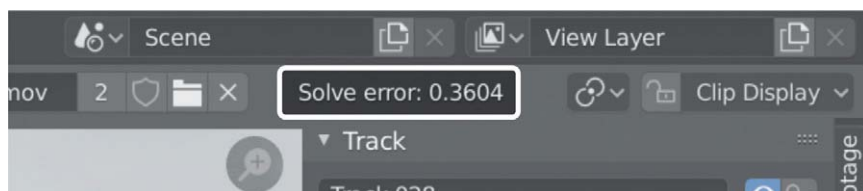
На вкладке **Solve** панели инструментов есть опции для выбора режима движения камеры, которое в конечном счете добавится к вашей 3D-сцене. Возможно, вам пригодится параметр **Tripod**. Если вы, например, снимали со штатива, в ваших кадрах не найдется много информации о сменах ракурса, поэтому Blender будет рассчитывать поворот камеры, только если вы включите эту опцию.

Выбор ключевого кадра также важен. Для Blender необходимо определить в отснятом материале два кадра, которые послужат основой для расчета перспективы во всех остальных. Они должны включать *разные точки обзора*, но иметь значительное количество *общих маркеров*. Программа сравнит сдвиг перспективы этих маркеров между двумя кадрами и затем будет опираться на полученные данные. Когда вы активируете опцию **Keyframe**, Blender сам

предложит вам два нужных кадра, но вы также можете ввести их самостоятельно как ключевые кадры A и B.

Функция **Refine** полезна, когда у вас нет информации о фокусном расстоянии камеры или значениях искажений (параметры **K1**, **K2** и **K3**). Если вы включите одну из этих опций для **Refine**, Blender примерно вычислит эти значения для вас.

Выбрав и указав все, что нужно, нажмите кнопку **Solve Camera Motion** и посмотрите на заголовок, в котором справа отображается погрешность (рис. 13.4). Blender определяет ее по разнице между показателями ракурса 3D-камеры и реальной камеры, рассчитанного по маркерам. В идеальном случае ошибка отслеживания (Solve Error) равнялась бы 0, но такого никогда не бывает. Небольшая погрешность возникает всегда. Обычно отслеживание приемлемо, если значение ошибки при расчете отслеживания меньше 3. Временами камера может иметь эффект скольжения (он заметен, когда вы размещаете 3D-объекты на реальных кадрах), и если значение ошибки отслеживания равно 1, то все неплохо. При показателе менее 0,4 или даже 0,3 отслеживание считается очень хорошим.



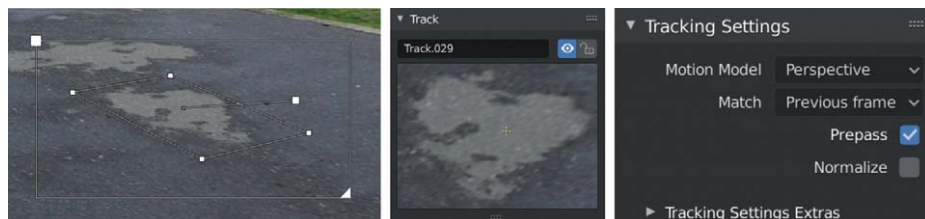
**Рис. 13.4.** Индикатор **Solve Error** в заголовке редактора **Movie Clip Editor**

Хотя идеального отслеживания не бывает и какая-то ошибка появляется всегда, вы улучшите ваши результаты, если поместите больше точек отслеживания рядом с областями, где 3D-объекты будут интегрированы в натурный видеоматериал. Возможно, при этом в некоторых других областях не получится безупречного соответствия реальных и виртуальных перемещений, но движение камеры будет более правильным в тех местах, где ваши 3D-объекты соприкасаются с тем, что снято в реальности.

В данном случае важно добавить несколько маркеров на пол, по которому будет ходить Джим, чтобы эта область как можно лучше подходила под движение настоящей камеры, даже если соответствие фона будет не слишком точным.

На полу рядом с камерой не так много точек, которые легко отследить, но вы можете использовать опцию перспективы для некоторых маркеров и указать паттерны так, чтобы они принимали узнаваемые формы на полу, как показано на рис. 13.5. Чтобы избежать проблем, обязательно сделайте область поиска больше, чем паттерн.



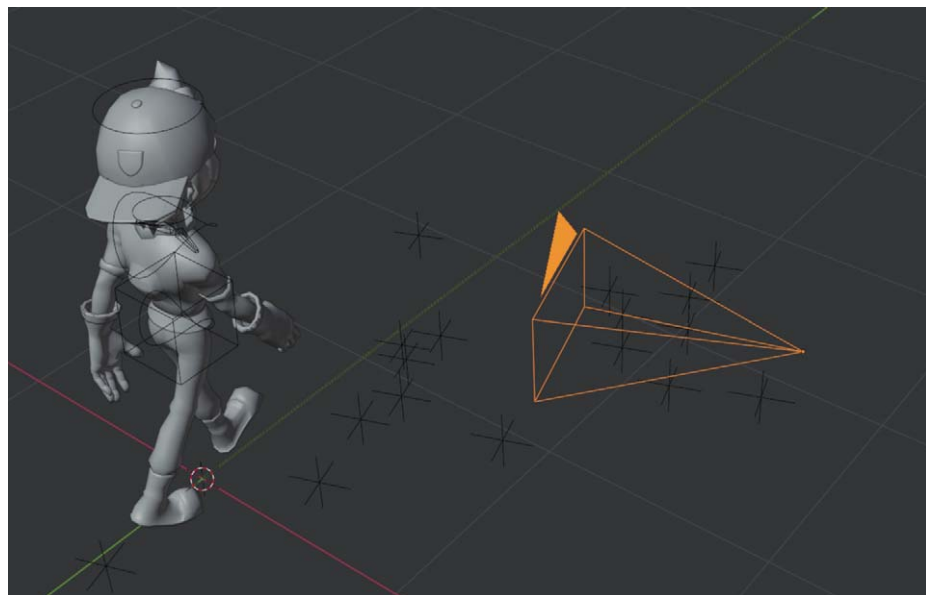


**Рис. 13.5.** Здесь для отслеживания сложных форм в отснятом материале используется отслеживание перспективы. Вы можете исказить паттерн, переместив его углы так, чтобы они соответствовали какому-либо элементу видео, и настроить его на отслеживание перспективы с предыдущего кадра. Паттерн, который искажается из-за перспективы в видео, было бы очень трудно отследить вручную. Слева: маркер в редакторе. В центре: панель **Track** боковой панели, где вы видите паттерн (неискаженный). Справа: настройки отслеживания для съемки в перспективе (на боковой панели).

## Применение отслеживаемого движения к камере

Если вы перейдете к 3D-сцене, то, вероятно, увидите, что ничего не происходит. Вам все еще нужно кое-что сделать, чтобы сцена заработала. Выполните шаги, указанные ниже.

1. Выберите камеру и на вкладке **Constraints** в **Properties Editor** добавьте ограничение **Camera Solver**.



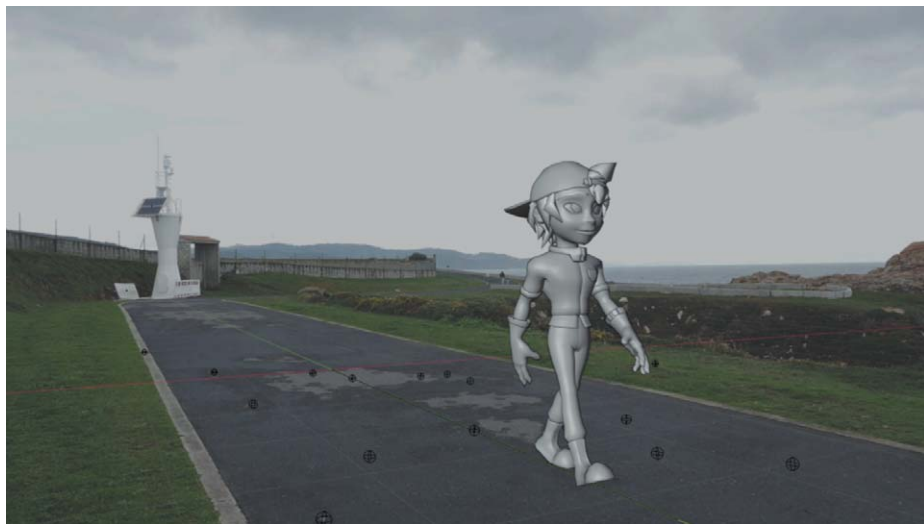
**Рис. 13.6.** Камера уже перемещается, но вам все равно нужно выровнять ее так, чтобы 3D-сцена располагалась поверх натурального видеоматериала

2. Включите активный клип или выберите название клипа из списка. Теперь вы должны увидеть на сцене камеру и набор маленьких точек, каждая из которых представляет собой маркер в редакторе **Movie Clip Editor**. Если точки не появились, убедитесь, что во всплывающем меню **Overlays** в **3D Viewport** включена опция **Motion Tracking**. (Другие опции изменяют способ отображения маркеров, их размер и т. д.)
3. Просмотрите таймлайн. Вы должны увидеть, что камера движется (рис. 13.6).

## Настройка движения камеры

Теперь вам нужно выровнять камеру. Редактор **Movie Clip Editor** предлагает несколько инструментов, но эту процедуру можно провести и вручную. Чтобы использовать **Movie Clip Editor** для настройки движения камеры, выполните действия, описанные далее.

1. Выберите в отснятом материале три маркера, которые расположены на полу. На панели **Orientation** вкладки **Solve** нажмите кнопку **Floor**. Blender выровняет камеру и *все* маркеры таким образом, чтобы три выбранных находились на полу, строго горизонтально.
2. Чтобы определить масштаб сцены, выберите два маркера в 3D-сцене. (Лучше всего, если вы точно знаете расстояние между ними в реальности, но хотя бы прикиньте.) На панели **Orientation** вкладки **Solve** введите в поле **Distance** истинное расстояние между двумя выбранными маркерами. Нажмите кнопку **Set Scale**. Значения размеров для камеры и всех маркеров увеличатся или уменьшатся, чтобы соответствовать контрольной мерке в 3D-сцене.
3. Нажмите кнопку **Set As Background** на панели **Scene Setup**, которая находится на вкладке **Solve** на панели инструментов. Blender применит текущий отснятый материал к виду **Camera** в качестве фона. Нажмите **0** на цифровом блоке, чтобы просмотреть сцену с активной камеры.
4. После данных шагов у вас должно получиться общее выравнивание, но вам может понадобиться (или вы захотите) скорректировать его. Перемещайте, вращайте и масштабируйте камеру вручную, пока ваши 3D-объекты не разместятся в фоновом кадре там, где вам нужно. Есть хороший метод: расположить 3D-курсор в начале сцены (или там, где 3D-объект, в частности, персонаж, находится на полу), а затем поворачивать, перемещать и масштабировать камеру и точки отслеживания *от 3D-курсора*, пока камера не выровняется (рис. 13.7).



**Рис. 13.7.** Камера выровнена, и на реальных кадрах Джим стоит на полу

## СОВЕТ

На данном этапе вы можете зайти на вкладку **Solve** панели инструментов редактора **Movie Clip Editor** и нажать кнопку **Setup Tracking Scene** (под кнопкой **Set As Background**). Эта опция создает узлы в окне **Compositor**, устанавливает клип в качестве фона, формирует пол, чтобы персонаж отбрасывал на него тени, и т. д. В главе 14 вы узнаете, как делать все это вручную. Данная опция применима только для движка рендеринга Cycles, но она не то чтобы несовместима с Eevee.

## Проверка отслеживания камеры

Нажмите клавишу **Пробел** в **3D Viewport**, чтобы просмотреть отслеживание камеры. Возможно, потребуется внести некоторые коррективы в выравнивание камеры, или окажется, что она движется неточно. В таком случае вернитесь в редактор **Movie Clip Editor** и найдите кадры с неудачным перемещением камеры. Например, какой-нибудь маркер странно движется или перескакивает с одной точки на другую. Вероятно, в этих кадрах недостаточно маркеров, и вам нужно добавить больше, чтобы повысить стабильность.

В любом случае это несложный процесс. Все сводится к тому, чтобы подправить маркеры или добавить новые (или даже удалить маркер, который, по вашему мнению, перемещается неточно по сравнению с другими или следует

за движущимся объектом, что сбивает Blender с толку). Снова исправьте движение камеры и выровняйте ее на сцене. Просто не прекращайте стараться и не сдавайтесь, пока не добьетесь верного движения камеры!

## Заключение

Отслеживание камеры бывает как быстрым и простым, так и сложным и гнетущим. При каждой съемке возникают разные трудности, но в данной главе вы получили общее представление о процессе работы и теперь способны выполнять базовое отслеживание камеры для ваших собственных проектов. Учтите: ваши впечатления и результаты при отслеживании весьма серьезно зависят от того, как вы снимаете материал. Продолжайте практиковаться, отслеживайте как можно больше роликов, и в конце концов вы поймете, почему с одним видео работать легко, а с другим — трудно.

В данной главе мы лишь поверхностно коснулись того, что доступно вам с помощью редактора **Movie Clip Editor**. Вы можете добавлять оптические эффекты, использовать отслеживание для стабилизации отснятого материала или даже отслеживать объекты в видео, чтобы передавать их движения объектам в 3D-сцене. (Некоторым людям даже удается применять инструменты отслеживания для захвата выражений лица!) Надеюсь, в этой главе вы нашли основные советы, которые побудят вас учиться дальше и искать более подробные сведения по данной теме. Так или иначе, вы близки к завершению проекта!

## Упражнения

1. Снимите видео и отследите движение камеры, используя методы, описанные в этой главе.
2. Отследите камеру в ролике, снятом со штатива, чтобы понять, как выглядит видеоматериал при фиксированном движении камеры.

## Глава 14

# Освещение, композитинг и рендеринг

Добро пожаловать на заключительную стадию проекта! В данной главе вы осветите вашу сцену так, чтобы она соответствовала натурной видеосъемке, узнаете, как настроить все для композитинга сцены с узлами, и запустите окончательный рендеринг. Возможно, вам будет немного сложно понять композитинг узлов с первого раза, но, когда вы закончите композитинг нескольких сцен с некоторыми базовыми узлами, вам это очень понравится и вы начнете понимать, какие отличные возможности дает использование узлов. Композитинг — важная, решающая часть процесса, так как в ходе него вы настраиваете вашу сцену и преобразуете ее из необработанного рендера в красивый финальный рендер. Можете ретушировать цвета, добавлять эффекты, смешивать элементы и вообще делать все, что захотите.

В данной главе вы увидите, как вставить 3D-персонажа, над которым вы работали до сих пор, в реальное видео, использованное вами для отслеживания движения камеры в главе 13. Вы узнаете, как выполнять композитинг — и в Cycles, и в Eevee. Как правило, лучше всего интегрировать 3D-модели в настоящие съемки с помощью Cycles: получается более реалистично и точно. Также у него более качественные инструменты. Но в определенных случаях вам хватит Eevee: хотя этот движок требует кое-каких ухищрений, с его помощью можно добиться убедительного результата.

## Освещение сцены

В начале работы (независимо от того, используете ли вы Eevee или Cycles) нужно добавить к вашей сцене источники света так, чтобы тени, которые персонаж отбрасывает на землю, не противоречили освещению в снятом материале. Когда вы работаете над анимированным 3D-видео, вы можете сами выбирать, как освещать сцену, но, если вы пытаетесь совместить 3D-объект с реальными кадрами, вы обязаны добиться того, чтобы освещение вашей 3D-сцены максимально точно соответствовало освещению при натурной видеосъемке.

## Анализ исходного видеоматериала

Прежде чем добавлять источники света, тщательно проанализируйте исходное видео, в которое хотите вписать вашу 3D-сцену. Взгляните на тени: они указывают, откуда исходит свет, а также говорят о его интенсивности. Обратите внимание на то, насколько они размытые или резкие. Цвет источников света на сцене также очень важен.

В видео, которое вы будете использовать в этой главе, небо затянуто облаками, а они выступают как огромный рассеиватель света, то есть тени становятся почти незаметными и очень мягкими. Тучи пропускают свет, однако частицы воды заставляют его отражаться внутри них во все стороны, в результате чего тени не проецируются с какого-то определенного направления. Находясь на улице в пасмурный день, вы не видите много теней — только неясные мягкие тени там, где соприкасаются два объекта (рис. 14.1). Такой видеоматериал я выбрал для того, чтобы облегчить вашу первую интеграцию: здесь вам не придется иметь дело с резкими тенями.



**Рис. 14.1.** Если на отснятом материале есть тени, по ним определяют угол, направление и интенсивность света. Однако на этих кадрах свет рассеивается во все стороны из-за плотных облаков, и тени почти исчезают

## Создание и тестирование света

Изучив свет и тени в видеокадрах, займитесь тем, что разместите в вашей 3D-сцене источники света, которые создают освещение, не противоречащее реальному. Опять же, опции освещения могут отличаться в *EEVEE* и *Cycles*, но сейчас вы просто зададите общие основы. Позже вы измените настройки, когда будете работать в каждом движке рендеринга отдельно. Далее приведен список задач, которые нужно выполнить, чтобы осветить сцену.

- **Альфа-значение фона:** когда вы нажимаете кнопку **Set As Background** в редакторе **Movie Clip Editor**, Blender автоматически загружает клип в качестве фона для камеры. По умолчанию его непрозрачность составляет 50%, но, чтобы лучше видеть интеграцию освещения, стоит установить непрозрачность на 100%. Выберите камеру. На вкладке **Camera Properties** окошка **Properties Editor** вы найдете панель **Background**, где можно указать, какие видео или изображения будут служить фоном для камеры, а также подправить некоторые ее настройки. Присвойте параметру **Alpha** значение 100%, чтобы увеличить непрозрачность фона.
- **Пол:** вам нужно подготовить плоскость для пола, чтобы на нее падали тени. Пока что создайте плоскость и откорректируйте ее так, чтобы ее размер соответствовал области, по которой идет Джим. Вам нужен такой широкий пол, чтобы тени персонажа не падали за его пределы. Дорога на видео пригодится вам как референтное изображение для этой плоскости.
- **Режим затенения Rendered:** независимо от того, работаете ли вы с движком **EEVEE** или **Cycles**, перед тем как добавлять источники света, включите режим затенения вьюпорта **Rendered**. Так вы сможете просматривать результирующее освещение и тени, формируемые источниками света на сцене.
- **Солнечный свет:** если на реальных кадрах есть четко очерченные тени, вам нужен источник солнечного света, который имитирует направление основного света в исходной сцене. Просто нажмите **Shift+A** и создайте источник света — солнце. Выровняйте источник освещения с учетом того, как проецируются тени.

Затем откорректируйте мягкость теней, чтобы они соответствовали теньям на отснятом материале. В ролике-примере нет четко очерченных теней, поэтому вам можно сделать так, чтобы солнце сияло сверху, под большим углом. Так свет и тени станут мягче. В **Cycles** результаты должны отобразиться сразу, а в **EEVEE**, вероятно, этого не произойдет, но не волнуйтесь: вы скорректируете их позже.

## С О В Е Т

Можете разделить экран так, чтобы на одной стороне отображался предварительный просмотр вашей сцены, а на другой — видеоматериал в редакторе **Movie Clip Editor**.

- **Освещение мира:** если у вас есть только солнечный свет, некоторые части персонажа получатся крайне темными из-за теней. Чтобы эти

области получились не такими мрачными, пригодится освещение мира (внешнее). По умолчанию мир должен иметь нейтральный, едва уловимый свет.

Нужные настройки вы найдете на вкладке **World Properties** в **Properties Editor**. Если вы ничего не меняли раньше, там будет шейдер **Background** с серым цветом и силой 1.0. Если вы измените значение силы на 0.0, то увидите, насколько темной будет сцена без внешнего освещения.

Попробуйте изменить цвет фона на текстуру неба и поэкспериментировать. Также цвет можно изменить, чтобы добавить общий источник света, похожий по оттенку на небо в видеоматериале. Затем увеличивайте силу эффекта, чтобы свет окружения заполнял затененные участки персонажа до тех пор, пока освещение не будет максимально соответствовать освещению в натурной съемке.

Продолжайте настраивать параметры солнечного света и окружающего мира, чтобы интеграция максимально точно соответствовала видео.

## Показать/скрыть объекты в рендере

Возможно, у вас есть объекты, которые вы не хотите видеть на сцене (например, несколько голов с разным выражением лица). Даже если вы нажимали на значок глаза в **Outliner**, чтобы показать или скрыть их, теперь (при запуске финального рендеринга) они отобразятся на итоговой картинке.

Причина в том, что видимостью объектов в **3D Viewport** и в рендере управляют отдельные настройки. Это очень удобно: например, у вас есть много объектов, которые не нужны во время работы, но вы все равно хотите, чтобы они появились в финальном рендере.

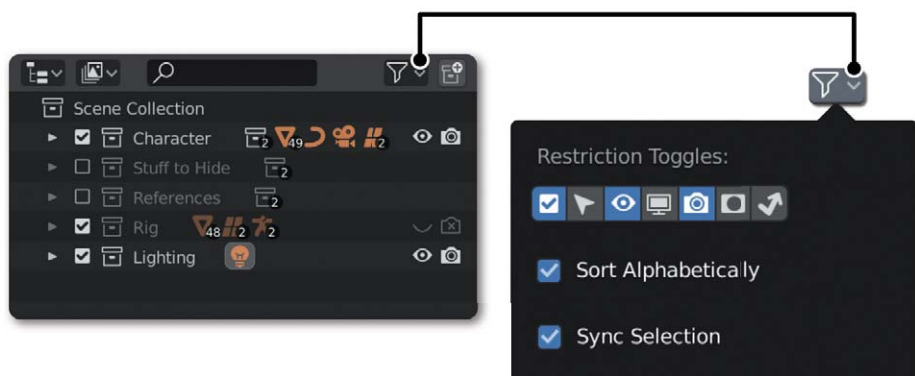
В заголовке **Outliner** находится значок воронки. Нажав и удерживая **СКМ**, перетащите заголовок влево или вправо, если ширина **Outliner** слишком мала. При нажатии значка воронки вы увидите всплывающее меню **Filters**. В его верхней части находятся элементы управления **Restriction Toggles**. Если включить их, рядом со значками глаза справа от объектов и коллекций в окне **Outliner** появятся новые значки.

Вы должны включить переключатель видимости рендеринга, представленный значком камеры рядом со значком глаза. По сути, значок глаза управляет видимостью в **3D Viewport**, а значок камеры — видимостью в окончательном рендере.

На рис. 14.2 показано меню **Filters** и значки рядом с блоками данных в окне **Outliner**.

Просто найдите в **Outliner** объекты (или всю коллекцию), которые вы хотите скрыть, и отключите значок камеры, чтобы скрыть их во время рендеринга.





**Рис. 14.2.** Окно **Outliner** и меню **Filter**. Элементы управления **Restriction Toggles** в меню **Filter** показывают или скрывают кнопки, которые отображаются рядом с объектами в **Outliner**. Нажимая эти кнопки, вы управляете видимостью объекта (например, в **3D Viewport** и при рендеринге)

## Тестирование на движках EEVEE и Cycles

До сих пор настройки были общими для EEVEE и Cycles. Чтобы убедиться, что все работает, вы можете изменить движок рендеринга на вкладке **Render Properties** в **Properties Editor**.

Я рекомендую в большинстве случаев работать с EEVEE, чтобы получать быструю обратную связь при настройке, а на Cycles (который, как правило, медленнее) переключаться для того, чтобы проверить, все ли в порядке.

Обязательно выполняйте весь этот процесс в режиме затенения **Rendered** в **3D Viewport** — так вы будете видеть, что происходит.

Изучив основы работы с узлами, вы начнете дорабатывать сцены в каждом движке рендеринга отдельно, чтобы корректировать соответствующие настройки.

### ПРИМЕЧАНИЕ

На данный момент вы в значительной степени действуете наугад. Но не волнуйтесь, если у вас не все получается идеально с первой попытки. Позже, в окне **Compositor**, вы гораздо четче увидите, соответствует ли ваше освещение тому, что запечатлено на съемке. Если нет, вы просто продолжите настраивать его и выполнять рендеринг, пока интеграция не будет выглядеть хорошо. Помните, ничто крутое не создается за один присест. В какой-то момент вам придется то и дело возвращаться на прежние стадии, чтобы вносить правки, пока вы не достигнете желаемого результата.

## Редактор Node Editor

Прежде чем вы погрузитесь в настройку сцен в Eevee и Cycles для интеграции 3D-моделей в реальные кадры, важно изучить основы узлов. В этом разделе я кратко покажу вам, как использовать редактор **Node Editor**, и расскажу, что такое узлы и как они работают. После этого введения вы будете готовы приступить к базовому композитингу.

## Композитинг

Обычно сцена при необработанном рендеринге получается не такой, как хотелось бы, поэтому вам нужно обработать ее, чтобы она выглядела как можно лучше. Иногда необходимо выполнить рендеринг различных элементов на разных слоях, а затем скомпоновать их вместе на этапе композитинга. Возможно, вы просто хотите разместить ваши 3D-объекты на фотографии или в реальном видеоматериале, поэтому вам нужно объединить эти изображения с вашим рендерингом и настроить цвета, чтобы они сочетались между собой. Подобное можно реализовать в программах для редактирования 2D-изображений (например, Adobe Photoshop или GIMP), но для той же цели вам подойдут узлы композитинга Blender.

Есть два основных способа композитинга (то есть комбинирования или компоновки).

- Выполните композитинг перед рендерингом. Сделайте тестовый рендеринг, скомпонуйте его в редакторе **Node Editor**, а затем запустите финальный рендеринг (даже анимации) с примененными эффектами. Здесь вы используете рендер сцены в качестве входных данных.
- Выполните необработанный рендеринг элементов, а затем загрузите эти последовательности изображений или видео в **Compositor** для их интеграции. Предположим, вы хотите подкорректировать цвета в ролике. Просто загрузите видео в **Compositor**, настройте цвета и выполните рендеринг. Для таких маленьких правок вам не нужно **3D Viewport** и определенно не требуется повторно выполнять рендеринг сцены.

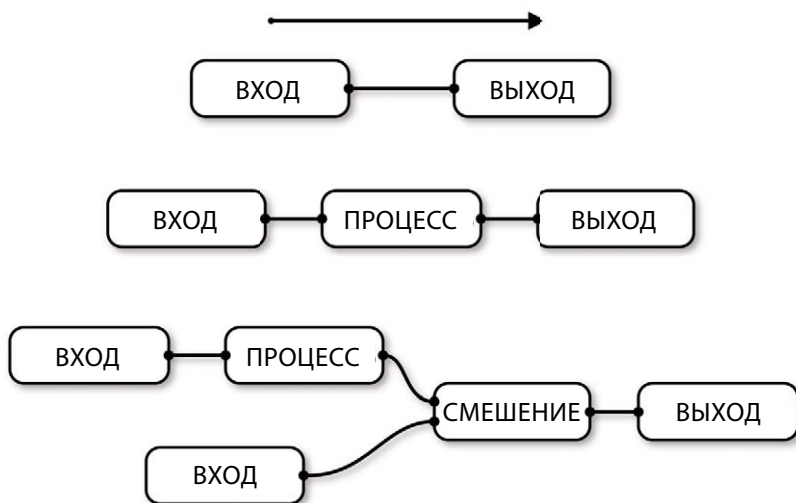
## Узлы

Когда вы выполняете простой рендеринг (необработанный рендеринг без композитинга), ваша сцена представляет собой входной узел, а выходной совпадает с входным. Когда вы включаете использование узлов, вход и выход сопряжены, но вы можете добавить между ними узлы, которые применяют эффекты и изменения к входным данным до того, как они достигнут выхода, что влияет на конечный результат. Изменения бывают и простыми, как

внесение цветокоррекции, и сложными, как добавление визуальных эффектов или смешивание рендеров.

Структура, созданная с помощью узлов, называется *деревом узлов*. Она получила такое название потому, что у нее один конец, но из нее может выходить много ветвей. (Кстати, различные группы узлов, которые сочетают для достижения конечного результата, называются *ветвями*.) Еще здесь можно провести аналогию с реками: множество притоков сливаются, становясь все больше и больше, пока не образуют реку, впадающую в океан. Ручьи, стекающие с гор, это входные узлы, а выходной узел — большая река, что добирается до океана.

На рис. 14.3 показано, как базовое дерево узлов может эволюционировать по мере добавления узлов.



**Рис. 14.3.** Три дерева узлов (или, возможно, одно и то же на разных этапах эволюции): базовая настройка, доступная при включении редактирования узлов (вверху); модификация, добавленная к входному узлу до того, как он достигнет выходного узла (посередине); смешение со вторым входным узлом, влияющее на результат (внизу)

Дерево узлов всегда обрабатывается слева направо. Хотя в редакторе **Node Editor** вы найдете множество категорий узлов, возможно, лучше рассмотреть три основных класса.

- **Входные узлы:** данные узлы вводят информацию в дерево узлов. К ним относятся изображения, видео или рендеры из 3D-сцены.
- **Обрабатывающие:** получают информацию от входных узлов и изменяют ее. Они также могут смешивать данные с разных узлов для дальнейшей обработки в дереве узлов.

- **Выходные узлы:** собирают ранее обработанную информацию и выдают конечный результат — например, сохранение итогового изображения на вашем жестком диске.

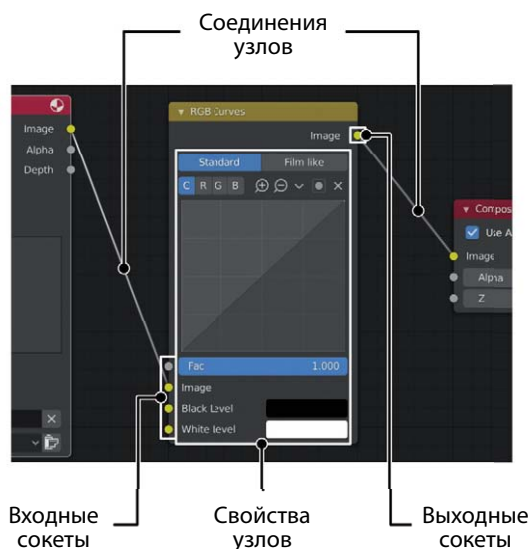
Вы всегда можете добавлять узлы между другими узлами. Рассмотрим третий пример на рис. 14.3. Каждый из входных узлов может представлять собой какой-либо рендер того или иного слоя сцены. До того как данные с первого входного узла будут смешаны со вторым входным узлом, на первом выполняется некий процесс — например цветокоррекция. Предположим, вы хотите, чтобы *весь* ваш рендер выглядел более красноватым или имел больший контраст. Тогда вы можете добавить узел коррекции цвета (процесс) между смешивающим и выходным узлом, чтобы повлиять на данные со всех предыдущих узлов *после* того, как произойдет смешение.

Если вы все еще не разобрались, как работают узлы, вам нужно практиковаться, чтобы понять их внутреннее устройство. Продолжая читать эту главу, вы создадите ваше первое дерево узлов, увидите результат своими глазами и поймете, как ваши изменения влияют на итог.

## Устройство узлов

Перед тем как использовать редактор **Node Editor**, вам необходимо изучить составляющие узла. На рис. 14.4 показан узел **RGB Curves**, который вы применяете для внесения цветокоррекции в узлы, подключаемые к его входу. (Я изменил цвета редактора **Node Editor** в **Preferences**, чтобы улучшить читаемость, поэтому у вас он будет выглядеть по-другому.)

- **Сокеты:** *сокеты* — это маленькие цветные точки на левой и правой сторонах узла. Они поддерживают соединения между узлами. Слева — входные, справа — выходные. Цвет говорит вам, для чего предназначен каждый разъем. *Серый* — для значений (или изображений в оттенках серого); *желтый* — для изображений и цветов RGB (красный, зеленый, синий); и *синий* — для векторов (три значения: X, Y и Z). Конкретный тип выходного сокета всегда следует подключать к тому входу следующего узла, который имеет такую же цветовую маркировку. Если вам нужно преобразовать выходные данные в другой тип, применяйте специальные узлы-конвертеры. Некоторые типы при подключении преобразуются автоматически. Например, данные с выходного сокета RGB конвертируются в оттенки серого, если подключены к серому входу, а когда вы подключаете желтый выходной сокет к синему, значения RGB превращаются в значения XYZ (и наоборот). Рядом с этими сокетами размещен текст, поясняющий, что данный сокет должен получать (если он входной) или отправлять (если он выходной).



**Рис. 14.4.** Основные части узла: соединения, входные сокет, свойства и выходные сокет

- **Свойства узла:** каждый узел имеет разные свойства и используется для разных целей. Все параметры вы найдете внутри самого узла. Эти свойства определяют, какие операции выполняются с информацией, полученной от входных сокетов. В случае узла **RGB Curves** параметры указывают, как будут обрабатываться цвета перед их отправкой на следующий узел через выходной сокет.
- **Соединения с узлами:** узел сам по себе ничего не делает. Каждому из них для работы нужны другие узлы, вот почему они соединены. Результат определяется тем, как и в каком порядке вы соединили узлы.

В предыдущем разделе я упомянул три основных класса узлов: входные, обрабатывающие и выходные. То, к какому из них принадлежит узел, можно определить по имеющимся у него сокетам. Входные узлы имеют только выходные сокет, поскольку они генерируют или загружают информацию. Обрабатывающие узлы имеют как входные, так и выходные сокет, поскольку им необходимо передавать информацию, которую они изменяют, а затем отправляют следующему узлу. Выходные узлы располагаются в конце линии, поэтому у них есть только входные сокет.

## Редактор Node Editor

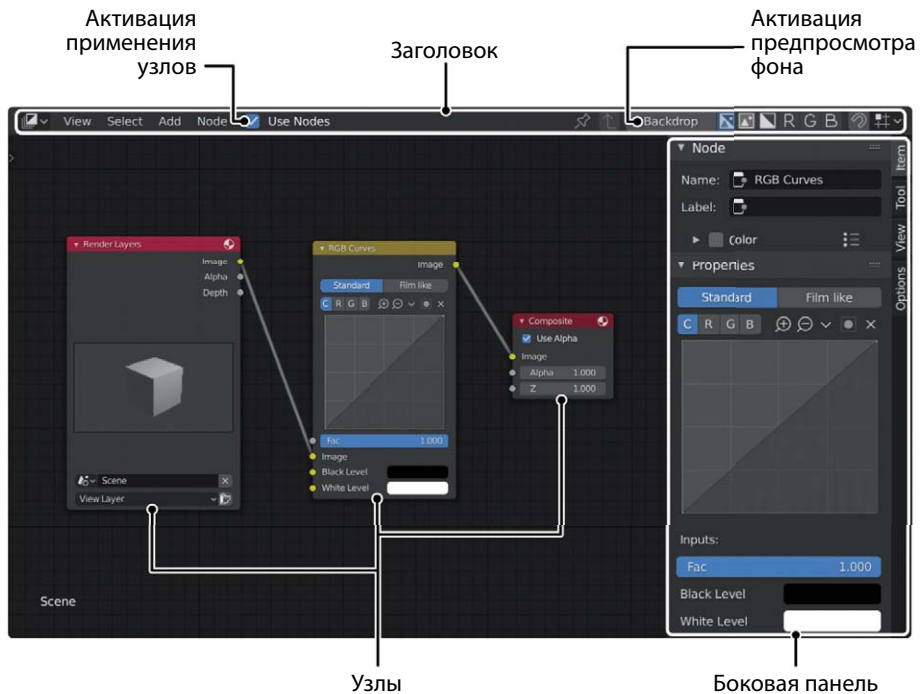
В данном разделе вы узнаете об основных элементах управления редактором **Node Editor**, а также о том, как создавать узлы и взаимодействовать с ними, соединять их и прочее. На рис. 14.5 показан редактор **Node Editor**.

## Работа с узлами

Вы можете применять узлы для различных целей. В списке редакторов вы увидите несколько таких, что используют узлы, например **Shader Editor**, **Compositor** и **Texture Node Editor**. Притом что все они схожи в применении, поскольку работают с узлами, сами узлы различаются.

Например, в **Shader Editor** узлы предназначены для создания материалов и загрузки текстур, тогда как в **Compositor** узлы используются для смешивания слоев и добавления эффектов к финальному рендерингу сцены.

Открыв **Compositor**, вы по-прежнему ничего не видите. Прежде чем начать использовать узлы, необходимо включить их на сцене. Активируйте опцию **Use Nodes** в заголовке **Compositor**, и Blender отобразит базовую настройку узла: рендеринг (узел **Render Layers**), подключенный к узлу **Composite** (вывод рендеринга). Прямо сейчас ничего интересного не творится: рендер выходит из Blender таким же, каким его сгенерировали.



**Рис. 14.5.** Редактор **Compositor**, один из редакторов, использующих узлы

Редактор **Compositor** готов к работе с узлами. Если вы запустите рендеринг сейчас, он использует дерево узлов, которое есть у вас в редакторе. Если вам нужно запустить необработанный рендеринг без применения узлов, отключите опцию **Use Nodes** в заголовке **Compositor**.

Навигация довольно проста, так как в ней используются стандартные элементы управления Blender. Для панорамирования нажимайте **СКМ**, а для увеличения и уменьшения масштаба используйте колесо прокрутки или сочетание **Ctrl+СКМ**.

Кроме того, применяются такие же команды с клавиатуры, как в других редакторах: нажмите **.** на цифровом блоке, чтобы сфокусировать вид на выбранном узле, а чтобы уменьшить масштаб и показать все дерево узлов, нажмите **Home**.

### Создание узлов

Есть три способа создания узлов в редакторе **Node Editor**.

- **Меню Add:** в заголовке **Compositor** выберите нужный тип узла в меню **Add**. Щелкните **ЛКМ** по узлу, чтобы создать его, переместите мышь туда, где вы хотите разместить узел, и снова щелкните **ЛКМ**, чтобы установить его.
- **Shift+A:** если вы нажмете **Shift+A** в редакторе **Node Editor**, рядом с указателем мыши появится меню **Add**. Выберите нужный тип узла, перетащите его с помощью мыши в нужное место и щелкните **ЛКМ**, чтобы расположить узел там.

Какой бы метод вы ни использовали, до щелчка **ЛКМ** вы можете отменить размещение узла, нажав **Esc** или **ПКМ**.

### СОВЕТ

Когда вы добавляете в редактор новый узел и перетаскиваете его поверх соединения между двумя узлами, Blender выделяет это соединение (только если у нового узла есть подходящие сокеты) и, когда вы помещаете узел, автоматически подключает его между двумя существующими. Эта функция значительно экономит время!

### Соединение узлов и управление ими

Суть работы с узлами заключается в том, чтобы соединять их, задавая их взаимодействие. Также важно знать, как перемещать узлы, чтобы не нарушить организацию вашего дерева узлов. В противном случае у вас может получиться много перекрывающихся узлов, что усложнит вашу задачу, так как трудно будет находить конкретные узлы и понимать их назначение. Далее описаны некоторые общие элементы управления, применяемые для контроля узлов в любом из редакторов, использующих их.

- Вы можете выделять узлы щелчком **ЛКМ** или перетаскивать их мышью.
- Чтобы отобразить контекстное меню узла, щелкните **ПКМ**.

- Если вы выделите несколько узлов, нажав клавишу **B** (выбор поля) или сочетание **Shift+ЛКМ**, перемещайте их, вращайте и масштабируйте, нажимая клавиши **G**, **R** и **S**.
- Зажав **ЛКМ** в пустом пространстве, двигайте мышью, чтобы выполнить прямоугольное выделение (также выполняется нажатием клавиши **B**).
- Чтобы соединить узлы, зажмите **ЛКМ** на выходном соquete и перетащите мышшь в нужный входной сокет другого узла.
- Если узел имеет несколько входных сокетов и вы хотите переключить соединение между ними, зажмите **ЛКМ** и перетащите мышшь от одного сокета к другому.
- Чтобы удалить соединение, щелкните **ЛКМ** на нужном входном соquete и перетащите линейное соединение на пустое место.
- Чтобы быстро удалить одно или несколько соединений, зажмите **Ctrl+ПКМ** и проведите линию над соединениями, которые вы хотите обрезать. Когда вы отпустите **ПКМ**, Blender удалит соединения под линией разреза.
- Выделите один или несколько узлов и нажмите **M**, чтобы отключить их. Это удобно, когда вам нужно увидеть в предварительном просмотре, как узел изменяет изображение. Отключенные узлы становятся серыми, и их пересекает красная линия (если у них есть соединения с обеих сторон). Чтобы снова включить эти узлы, еще раз нажмите **M**.
- Вы можете дублировать узлы или группы соединенных узлов, нажимая **Shift+D**. Вы также можете копировать и вставлять узлы с помощью сочетаний клавиш **Ctrl+C** и **Ctrl+V**.
- Если вам не нужен доступ к свойствам какого-либо узла, выделите его и сверните нажатием клавиши **H**, чтобы он занимал меньше места. Чтобы развернуть узел, еще раз нажмите **H**. Чтобы скрыть неиспользуемые сокеты, нажмите **Ctrl+H**. Данный метод полезен, когда в ваших узлах большое количество сокетов: скрывая их, вы делаете дерево узлов менее запутанным. Чтобы снова показать эти сокеты, еще раз нажмите **Ctrl+H**.
- Чтобы отсоединить какой-либо узел, оставив соединение между предыдущим и следующим узлами нетронутым, перетащите этот узел, зажав **Alt**.
- Чтобы удалить один или несколько узлов, выделите их и нажмите клавишу **X**. Нажмите сочетание **Ctrl+X**, чтобы удалить их, но сохранить соединения между предыдущим и следующим узлами. Как всегда, помните: нажав **Ctrl+Z**, можно отменить последние действия, если вы допустили ошибку. Нажмите **Shift+Ctrl+Z**, чтобы восстановить последнее отмененное действие.



Работая с узлами, вы получаете еще очень много возможностей. Рекомендуем вам взглянуть на меню редактора **Node Editor**, где вы узнаете о дополнительных опциях и присвоенных им сочетаниях клавиш.

## Предпросмотр результата

Вам не нужно работать в окне **Compositor** вслепую. Вы можете сверяться с изображением, которое в режиме реального времени показывает обновления на основе того, что вы делаете в окне **Compositor**. Чтобы включить предварительный просмотр, создайте узел **Viewer** из категории **Output**. Добавьте его в свое дерево узлов и подключите выходные сокет узла, который хотите просматривать, к входным сокетам узла **Viewer**. Еще более быстрый способ: нажать **Shift+Ctrl** и щелкнуть ЛКМ по узлу, который вам нужно просматривать. Этот метод автоматически создает узел просмотра и подключает его к целевому узлу. Нажав **Shift+Ctrl+ЛКМ** на любом другом узле, вы соедините его с узлом просмотра, так что вы можете очень быстро переключаться между точками дерева узлов, которые вы хотите просматривать.

### СОВЕТ

Большинство функций, описанных в этой главе, применимы к узлам повсюду. Однако сочетание клавиш **Shift+Ctrl+ЛКМ** для предварительного просмотра выходных данных работает только для узлов в **Compositor**. Правда, дополнение Blender под названием **Node Wrangler** добавляет множество новых функций для работы с узлами. Одна из них позволяет вам просматривать выходные данные по нажатию **Shift+Ctrl+ЛКМ** также в узлах редактора **Shading Editor**.

Узел **Viewer** отображает предварительный просмотр узла, подключенного в качестве входа. Добавив **Viewer** в ваше дерево узлов, вы обеспечите себе два способа предварительного просмотра вашей работы в **Compositor**.

- **Compositor Backdrop:** в **Compositor** включите опцию **Backdrop** в заголовке редактора. Blender покажет результирующее изображение за вашим деревом узлов, на заднем плане рабочей области редактора **Node Editor**. Нажимайте **Alt+СКМ** для панорамирования, **V** для уменьшения масштаба и **Alt+V** для увеличения. Кроме того, вы можете перетаскивать элементы управления фона в углах и центре, чтобы перемещать и масштабировать изображение.
- **Редактор Image Editor:** хотя фон позволяет вам видеть все в одном окне, иногда он сильно отвлекает, а из-за узлов поверх изображения

не всегда получается увидеть, что происходит (особенно в сложном дереве). На такой случай (или же если вы хотите увидеть результат на вспомогательном мониторе) предусмотрен весьма удобный способ. Откройте редактор **Image Editor** и выберите отображение **Viewer Node** из списка изображений в заголовке. Вы увидите предварительный просмотр узла **Viewer** так, словно это изображение в **Image Editor**.

Теперь любые изменения, которые вы выполняете в дереве узлов, повлияют на результат, отображаемый в предварительном просмотре, какой бы метод вы ни выбрали. (Вы можете использовать оба одновременно.)

### **ВАЖНО!**

Не забывайте: для просмотра того, что вы делаете в **Compositor**, вы должны выполнить рендеринг вашей сцены (если только вы не работаете с уже отрендеренными изображениями или видео вместо текущей 3D-сцены). Если вы выполнили рендеринг сцены, закрыли Blender, а потом снова открыли сцену, рендеринг необходимо выполнить заново, т. к. рендеры хранятся во временном буфере. Имейте это в виду, особенно когда трудитесь над большими, сложными сценами, рендеринг которых занимает много времени. Вам стоит сохранить рендеринг в файле изображения и поработать над композитингом с этим файлом, а затем, когда закончите, заменить файл изображения узлом **Render Layers**.

## **Рендеринг и композитинг сцены в Cycles**

Композитинг в **EEVEE** и **Cycles** сильно отличается. Интерфейс **Cycles** лучше приспособлен для этого процесса, чем **EEVEE**. Такое действие, как создание объекта, который отображает только тени, получаемые от других объектов, в **Cycles** требует всего одного щелчка, а в **EEVEE** — более сложной настройки. Также у каждого движка рендеринга свои ограничения (например, **EEVEE** хуже работает с прозрачностью).

В программе Blender есть множество опций композитинга вроде команды **View Layers**, которая позволяет вам разделять объекты сцены по слоям, чтобы лучше управлять ими при композитинге и добавлении эффектов. Впрочем, в этой главе вы выполните очень простой композитинг (интегрируете анимацию ходьбы вашего персонажа в настоящее видео), но имейте в виду, что возможности гораздо шире.

Прежде чем приступить к работе, убедитесь, что в качестве движка рендеринга выбран **Cycles**. Для этого зайдите на вкладку **Render Properties**

в **Properties Editor** и выберите нужный движок рендеринга из выпадающего меню **Render Engine**.

Важно начинать именно с Cycles, так как некоторые этапы здесь такие же, как при работе с Eevee. После композитинга с помощью Cycles вы узнаете, какие различия надо внести, чтобы сцена заработала в Eevee, и в итоге получите сцену, рендеринг которой вы можете выполнять в обоих движках, получая схожие результаты.

И в Cycles, и в Eevee вам нужно захватить тени на полу сцены, чтобы казалось, будто Джим ходит по земле в натурной видеосъемке. Начнем с того, что создадим ловца теней в Cycles.

## Создание ловца теней

*Ловец теней* — это объект, который существует на сцене, но при рендеринге вы видите только тени, отбрасываемые на него другими объектами. Вы можете превратить в ловца теней любой объект: тогда он станет прозрачным и будет получать тени только от других объектов. Например, создайте плоскость для пола и установите ее в качестве ловца теней. Она окажется прозрачной (что позволит вам видеть в кадре настоящую поверхность позади нее), но будет принимать тени от других объектов на сцене. Так возникнет впечатление, что тени проецируются на реальный пол из видео.

В Cycles создать ловца теней очень просто. Чтобы превратить в него плоскость пола, выполните действия, описанные далее.

1. Выделите плоскость пола.
2. На вкладке **Object Properties** в **Properties Editor** найдите панель **Visibility** и включите опцию **Shadow Catcher**. Если вы находитесь в режиме затенения **Rendered** в **3D Viewport**, вы должны увидеть, что плоскость стала прозрачной, но тени под ногами Джима видны поверх фона. Если в главе 13 вы настроили фон камеры для отображения реального видео, теперь вы довольно четко представляете, как 3D-персонаж интегрируется в настоящую съемку.
3. Внесите еще кое-какие коррективы. Например, измените цвет материала плоскости пола, чтобы он больше напоминал оттенок поверхности в реальном видео. В Cycles рассчитывается отражение света, поэтому цвет пола повлияет на солнечные лучи, которые будут падать на Джима, отразившись от пола.
4. Вы наконец видите интеграцию и теперь можете настроить параметры солнечного света и освещения окружающего мира так, чтобы они максимально точно соответствовали освещению в натурной съемке.

Теперь все тени Джима на месте. Следующий шаг — настройка финального рендеринга, чтобы вы могли выполнить композитинг.

## Рендеринг в Cycles

В данном разделе вы увидите некоторые настройки, которые вам, возможно, стоит подкорректировать, чтобы должным образом выполнить рендеринг Джима перед композитингом. Большинство из этих параметров находятся на вкладке **Render Properties** в **Properties Editor**.

Во-первых, вам нужно настроить количество сэмплов. Помните: чем их больше, тем лучше качество и тем меньше шума при рендеринге. В **Render Properties** найдите панель **Samples** и увеличьте количество сэмплов. Тут нет какой-то «волшебной формулы»: то, сколько сэмплов вам потребуется, зависит от вашей сцены, освещения, сложности, используемых материалов и т. д.

Рекомендую вам постепенно увеличивать значение и проверять результаты, пока они не получатся достаточно хорошими. В моем случае я использовал 300 сэмплов для рендеринга. Вы можете изменить эту настройку в **3D Viewport**, находясь в режиме затенения **Rendered**, чтобы увидеть, сколько сэмплов удачно справляются с задачей, а затем прибавить их количество к числу сэмплов рендеринга. В общем, чтобы работа шла быстрее, лучше задавать в **3D Viewport** малое количество сэмплов. Чем их больше, тем лучше качество, но дольше время рендеринга.

### ПРИМЕЧАНИЕ

У Blender есть несколько методов удаления шума при рендеринге и во व्यопорте. Я не стану вдаваться в подробности, поскольку то, какой способ вам пригодится, может зависеть, например, от вашего оборудования. Но самый быстрый метод из тех, что вам доступны, — встроенная функция удаления шума в программе Blender.

Перейдите на вкладку **View Layer Properties** в **Properties Editor**, найдите панель **Denoising** и установите флажок рядом с названием панели. Вот и все! Этого действия хватит, чтобы устранить слабые шумы.

Помните, шумоподавление — не магическое снадобье. Чтобы оно работало эффективно, потребуется достаточное количество сэмплов. Тем не менее так вы сможете уменьшить число сэмплов и ускорить рендеринг, одновременно устраняя шум. Рекомендую вам задавать разные значения сэмплов при включенном и отключенном шумоподавители, чтобы понаблюдать, как меняются результаты, и понять, как работает этот процесс.

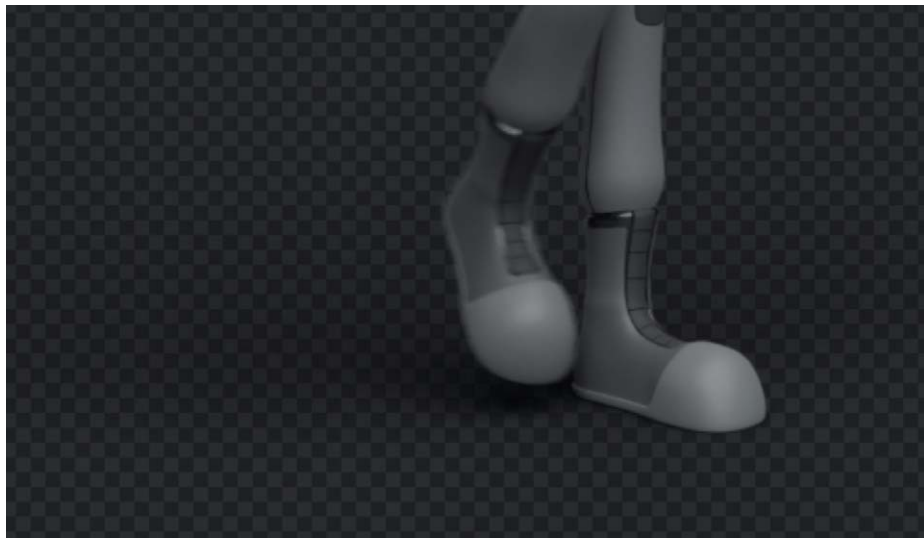
Также вы можете включить фильтр **Motion Blur**. На вкладке **Render Properties** находится панель под названием **Motion Blur**, которая отвечает за размытие в быстро движущихся частях 3D-сцены. На ней есть ползунок,

с помощью которого настраивается степень данного эффекта. Размытие в движении вы увидите только при запуске рендеринга (нажав клавишу **F12**), так как оно не отображается в **3D Viewport**.

В натурной видеосъемке, скорее всего, появляется некоторое размытие при быстром перемещении камеры, поэтому, добавив этот эффект к 3D-объектам, вы получите более плотную интеграцию.

Вам нужно сделать фон мира прозрачным, чтобы во время композитинга добавить за Джимом и тенями на полу отснятые кадры. Сейчас, если вы запустите рендеринг, фон будет иметь цвета окружающего мира.

Устранить эту проблему очень просто. Обратитесь к вкладке **Render Properties** в **Properties Editor** и на панели **Film** включите опцию **Transparent**. Теперь, если вы запустите рендеринг, то увидите Джима на фоне, полном темных квадратов, каждый из которых соответствует прозрачному участку рендера.



**Рис. 14.6.** Результат рендеринга на данный момент. Заполняющий узор из квадратов указывает, что фон прозрачен. Под Джимом видна тень

Почему фон тоже не отображается при рендеринге? Что ж, возможно, у вас разные фоны для разных вьюпортов в одной и той же сцене. Кроме того, фоны во вьюпортах предназначены только для референсов. При рендеринге вы должны добавить фон другими способами. Например, можно загрузить реальное видео прямо в сцену, как фон. Вы же будете использовать метод композитинга, при котором фон за персонажем загружается уже после рендеринга, что дает большую гибкость в настройке и ускоряет расчеты.

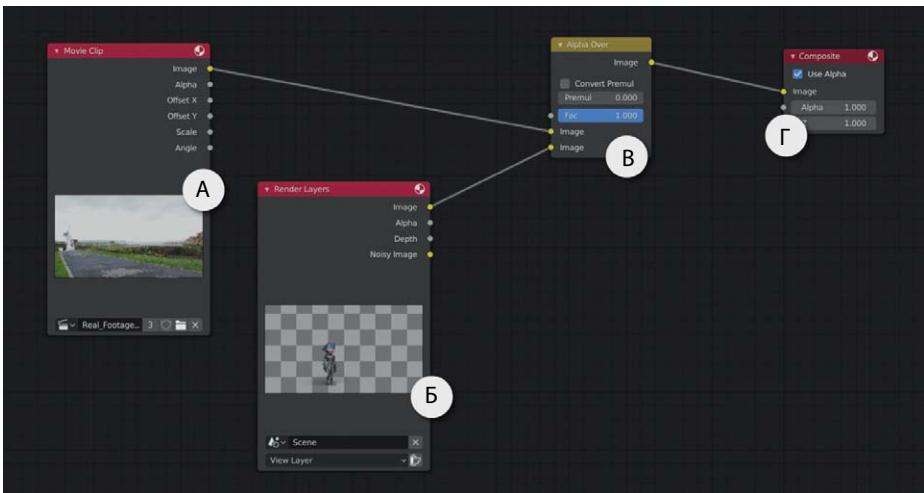
Наконец, на вкладке **Output Properties** в **Properties Editor** убедитесь, что параметры соответствуют разрешению натурной видеосъемки в формате Full HD: 1920 пикселей в X и 1080 пикселей в Y.

Чтобы начать композитинг, нужно выполнить рендеринг, поэтому вам следует нажать клавишу **F12** в предвкушении этого последнего этапа процесса. Результат должен выглядеть аналогично рис. 14.6.

## Композитинг узлов в Cycles

Давайте приступим к композитингу! Вы уже запустили рендеринг (нажатием клавиши **F12** или выбором соответствующей команды в меню **Render**) и теперь готовы начать. Можете открыть редактор **Compositor** в любой области или переключиться на рабочее пространство **Compositing** (с вкладками в самом верху интерфейса).

Ниже описано, как пошагово интегрировать реальное видео с 3D-рендером с помощью узлов композитинга. Дерево узлов показано на рис. 14.7.



**Рис. 14.7.** Дерево узлов композитинга для вставки Джима в натурную съемку

1. Включите опцию **Use Nodes** в редакторе **Compositing** (в заголовке **Node Editor**).
2. Вы должны увидеть два узла: **Render Layers** (Б на рис. 14.7) и **Composite** (Г). Узел **Render Layers** вводит рендер в компоновщик. Узел **Composite** — это вывод данных композитинга, всегда последний узел в дереве. Теперь можете включить фон из заголовка. Нажмите **Ctrl+Shift+ЛКМ** на узле **Render Layers**, чтобы отобразить его результат на фоне в окне редактора **Node Editor**. После этого нажмите

**Ctrl+Shift+ЛКМ** на любом узле, имеющем выходные сокет, чтобы подключить его к узлу просмотра (который управляет тем, что отображается в фоновом режиме предварительного просмотра).

3. Вам нужно загрузить видеоклип в качестве фона. Нажмите **Shift+A** и в категории **Input** укажите узел **Movie Clip** (A). Если клип еще не выбран, найдите его в списке в нижней части узла. Имейте в виду, что этот узел загружает видеоклип, если только тот уже загружен в редактор **Movie Clip Editor**. В нашем случае вы ранее загрузили видео в **Movie Clip Editor**, чтобы отследить движение камеры, поэтому оно должно присутствовать в списке клипов в узле **Movie Clip**.
4. Далее вам нужно смешать содержимое узлов **Movie Clip** и **Render Layers**. Обычно для этой цели можно использовать узел **Mix** (категория **Color**), но, поскольку узел **Render Layers** представляет собой рендер с альфа-каналом (прозрачность в фоне), узел **Alpha Over** (B) будет работать лучше. Нажмите **Shift+A** и в категории **Color** выберите пункт **Alpha Over**.
5. Узел **Alpha Over**, по сути, принимает два значения RGB (цвет или изображение) и смешивает их. Вы увидите три входных сокета: один для уровня прозрачности (альфа) и два для изображений. Первый входной сокет изображения будет фоном, а данные из второго будут показываться поверх первого, с соблюдением прозрачности.
6. Подключите вывод Image из узла **Movie Clip** (A) к первому входу Image в узле **Alpha Over** (B), а вывод Image из узла **Render Layers** (B) — ко второму входу Image в узле **Alpha Over** (B).
7. Посмотрите, что делает узел **Alpha Over**. Для этого нажмите **Ctrl+Shift+ЛКМ**, чтобы подключить его к узлу **Viewer** и отобразить его содержимое на фоне в окне **Node Editor**. Вы должны увидеть Джима и его тени поверх реального видео.
8. Наконец подключите вывод узла **Alpha Over** (B) к входу Image в узле **Composite** (Г). На данном шаге результат, полученный узлом **Alpha Over**, превращается в финальный скомпонованный рендер.

Базовый композитинг выполнен. Если сейчас вы нажмете **F12**, чтобы запустить рендеринг, Blender узнает, что у вас есть узлы композитинга на сцене, и будет делать то, что они заказывают. Сначала программа загрузит видео и отрендерит сцену, затем смешает их и, наконец, покажет скомбинированный результат (все, что попадает в узел **Composite**). На рис. 14.8 показано итоговое изображение.

Если вы добавите внутрь этой базовой структуры другие узлы, то получите более комплексный и качественный результат. Например, можно добавить узлы **RGB Curves** между **Movie Clip** и **Alpha Over**, чтобы настроить цвета фона перед тем, как смешать его с рендером Джима. Возможности безграничны!

Возможно, вы соберете сотни узлов, чтобы добавить нужные эффекты и достичь любого желаемого результата.



**Рис. 14.8.** Финальный рендер в Cycles

## Рендеринг и композитинг сцены с помощью Eevee

В случае использования движка Eevee процесс немного отличается от Cycles, но некоторые стадии те же. Сложность заключается в том, что в движке Eevee нет опции **Shadow Catcher** (для ловца теней).

Чтобы начать процесс, переключите движок на вкладке **Render Properties** в **Properties Editor** на Eevee и запустите рендеринг. Кстати, хотя вы назначили плоскость пола ловцом теней в Cycles, она все равно видна при рендеринге в Eevee.

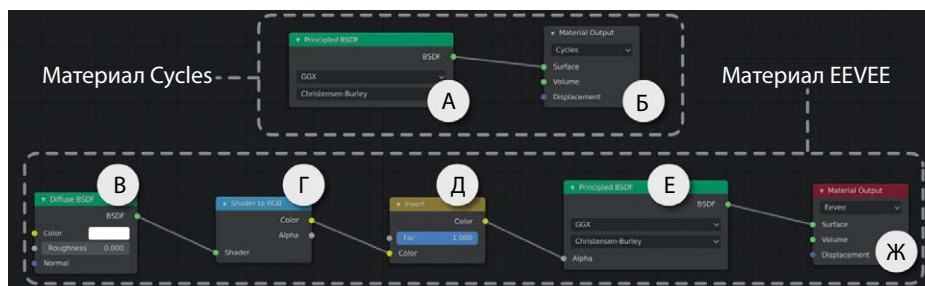
### Создание ловца теней в Eevee

В Cycles есть опция **Shadow Catcher**, поскольку этот движок умеет точнее отслеживать путь фотонов и, следовательно, может различать разные типы световых лучей, что позволяет ему изолировать лучи, проецирующие тени. Однако в Eevee это невозможно.

Есть иной способ получить результат, аналогичный эффекту ловца теней. Он основан на создании материала, который превращает какой-либо материал и его тени в черно-белое изображение, пригодное для применения



в качестве альфа-карты для пола. На рис. 14.9 вы можете увидеть настройку узла, используемого для материала пола.



**Рис. 14.9.** Дерево узлов для создания материала — ловца теней для плоскости пола в EEVEE. В этом материале два отдельных дерева узлов: одно для материала под Cycles (вверху) и второе для материала под EEVEE (внизу)

На рис. 14.9 дерево узлов для материала пола имеет два отдельных дерева узлов. Это возможно, так как выходные данные для Cycles и для EEVEE не обязательно совпадают. Оба движка рендеринга работают по-своему, и некоторые материалы могут давать разные результаты, поэтому Blender позволяет вам создавать две разные настройки узлов и показывать ту или иную в зависимости от того, какой движок рендеринга вы используете.

Чтобы создать настройку узла и придать полу функцию ловца теней в EEVEE, выполните указанные ниже действия.

1. Выделите пол и откройте редактор **Shader Editor**.
2. Если вы создали материал для плоскости пола в Cycles, чтобы настроить его цвет, вы должны увидеть узел **Principled BSDF** (А), подключенный к узлу **Material Output** (Б). Если вы этого не сделали, создайте новый материал для пола. Те же самые узлы должны появиться в редакторе **Node Editor**.
3. Этот шаг необязателен, но благодаря ему вам станет удобнее работать в редакторе узлов. Выберите шейдер **Principled** (т. е. узел А) и нажмите **Ctrl+H**. Так вы скроете все неиспользуемые сокет, чтобы узел занимал меньше места. Если вам понадобится снова просмотреть все сокеты, выберите узел и снова нажмите **Ctrl+H**.
4. В узле **Material Output** (Б) выберите пункт **All** из выпадающего меню и укажите вариант **Cycles**. Теперь этот материал работает только тогда, когда вы используете движок Cycles.
5. Теперь вы начнете создавать отдельное дерево узлов, которое работает исключительно с EEVEE. Создайте новый узел **Material Output** (Ж), нажмите **Shift+A** и выберите пункт **Material Output** в категории **Output**. (Вы также можете дублировать предыдущий узел **Material**

**Output** для материала Cycles, нажав **Shift+D**.) В данном случае выберите EEVEE в качестве выходного движка рендеринга. Узлы, которые вы создадите после данного шага, будут подключены к этому выводу.

6. Создайте узел **Diffuse** (В), нажав **Shift+A** и выбрав его в категории **Shader**. Установите белый цвет. Это белый материал, на который падают тени от Джима, в результате чего на поверхности возникают сочетания оттенков серого.
7. Создайте узел **Shader to RGB** (Г), нажав сочетание клавиш **Shift+A** и выбрав его из категории **Converter**. Подключите вывод узла **Diffuse** (В) к входу **Shader** в узле **Shader to RGB** (Г). Этот узел превращает подключенный к нему шейдер в изображение RGB, что позволяет вам использовать выходной результат так, словно это картинка или текстура, а не шейдер.
8. Теперь у вас есть белый материал с тенями, и вы превращаете его в изображение. Оно белое с темными тенями. Вам нужно обратить его цвета, чтобы затем применить его в качестве альфа-канала для нового материала.
9. Когда вы работаете с альфа-каналом, белый цвет представляет непрозрачные области, а черный — прозрачные. Вот почему вам нужно создать узел **Invert** (Д), который будет передавать вывод цветовых данных, сгенерированных с помощью узла **Shader to RGB** (Г), и инвертировать цвета. Чтобы создать узел **Invert**, нажмите **Shift+A** и выберите в категории узлов **Color**.
10. Почти готово! У вас есть альфа-текстура, которая делает тени непрозрачными, а остальную поверхность прозрачной. Теперь вам нужен шейдер.
11. Создайте новый узел **Principled BSDF** (Е), нажав **Shift+A** и выбрав его в категории **Shader**. Теперь подключите вывод из узла **Invert** (Д) к входному сокету Alpha узла **Principled BSDF** (Е). Выберите темный цвет для узла **Principled BSDF** (Е), чтобы непрозрачные области, соответствующие теням, были темными.
12. Подключите вывод узла **Principled BSDF** (Е) к узлу **Material Output** (Ж). Вы пока не увидите, как это работает, так как материал не настроен для визуализации эффектов прозрачности. Перейдите на вкладку **Material Properties** в **Properties Editor**, найдите опцию **Blend Mode** на панели **Settings** и выберите **Alpha Blend**, чтобы включить эффекты прозрачности материала.

В данный момент, если вы задействовали режим затенения **Rendered**, то должны увидеть результат.

Далее приведено краткое описание того, что делают узлы, только что созданные вами.

- Узел **Diffuse** (В) — это белый шейдер, который получает тени от объектов сцены.
- Узел **Shader to RGB** (Г) превращает результат узла **Diffuse** в текстуру изображения.
- Узел **Invert** (Д) преобразует изображение, созданное узлом **Shader to RGB** (Г), и инвертирует его цвета, создавая полностью черное изображение с белыми тенями, — как раз то, что нужно для карты прозрачности, в которой тени непрозрачны.
- Узел **Principled BSDF** (Е) берет изображение, созданное узлом **Invert**, и использует его в качестве альфа-канала, делая части с тенями непрозрачными, а остальную поверхность прозрачной.
- Узел **Material Output** (Ж) получает результат от узла **Principled BSDF** (Е) и превращает его в итоговый результирующий материал. Этот результат отображается при использовании движка Eevee.

Как вы видите, чтобы создать ловца теней в Eevee, требуется больше ухищрений, чем в Cycles, где вы просто ставите флажок в окошке. Потенциально вы можете добавить в смешение больше узлов, чтобы скорректировать результат, изменить цвета теней или подкрутить их насыщенность. Узлы дают вам все эти возможности.

## Рендеринг в Eevee

Чтобы обеспечить хороший результат с помощью движка Eevee, необходимо внести некоторые коррективы. Возможно, вы уже провели некоторые из них, когда тестировали рендеринг затенения Джима в предыдущих главах. Все перечисленные ниже настройки вы найдете на вкладке **Render Properties** в **Properties Editor**, если не указано иное.

- В настройках **Sampling** вы можете увеличить количество сэмплов как в рендере, так и в **3D Viewport**. При большом количестве сэмплов вы получите более качественные результаты, особенно в части теней, поскольку они мягкие и им требуется больше вычислений, чтобы выглядеть так. Значение в 120 сэмплов должно отлично подойти.
  - Включите опцию **Ambient Occlusion** и откорректируйте настройки по вашему усмотрению. Если эффект слишком силен для сцены, уменьшите коэффициент.
  - Включите опцию **Screen Space Reflections**, чтобы отражающие объекты получали отражения и от соседних объектов, а не только от освещения и окружающей среды.
  - На панели **Shadows** увеличьте разрешение, особенно **Cascade Size**, чтобы повысить точность прорисовки теней. Также убедитесь, что вы включили опцию **Soft Shadows**. В противном случае,

независимо от настроек угла освещения, тени получатся резкими.

- На панели **Film** включите опцию **Transparent**. Данная опция эквивалентна параметру **Film** в Cycles, то есть задает прозрачность фону сцены.

Когда вы разберетесь с настройками, то будете готовы перейти к этапу композитинга.

## Композитинг в Eevee

Данная стадия получится очень быстрой, так как вы этим уже занимались! Как правило, в случае с Eevee вам нужно пройти тот же процесс композитинга, что и для Cycles, но, поскольку движки хорошо совместимы, итог компоновки средствами Cycles обязан заработать в Eevee. Если вы сейчас нажмете клавишу **F12**, должен запуститься рендеринг, и композитинг, который вы выполнили для Cycles, должен дать вам аналогичные результаты в Eevee.

Узел **Render Layers** выполняет рендеринг сцены, который затем с помощью других узлов накладывается на реальный видеоклип. **Render Layers** рендерит все, что есть на сцене, с помощью движка, который выбран у вас на данный момент. Прямо сейчас сцена настроена таким образом, что Джим рендерится с тенями на прозрачном полу как в Cycles, так и в Eevee, поэтому композитинг в ней такой же, как и для Cycles.

На рис. 14.10 вы можете увидеть финальный рендер в Eevee с уже примененным композитингом.



**Рис. 14.10.** Окончательный рендеринг в Eevee

## Экспорт результата

Независимо от того, получили вы конечный скомпонованный результат с изображениями и анимацией с помощью Cycles или Eevee, вам нужно научиться экспортировать его. Для одного изображения этот шаг не слишком важен, так как вы можете сохранить изображение из редактора **Image Editor** после завершения рендеринга, нажав **Shift+Alt+S** или выбрав соответствующую команду из меню **Image** в заголовке редактора.

Однако в анимации, когда рендеринг кадра заканчивается, Blender удаляет его из временной памяти, чтобы начать рендеринг следующего, поэтому, чтобы кадры не пропали, требуется заранее определить, где их следует сохранять.

## Настройка вывода анимации

На панели **Output** на вкладке **Output** в редакторе **Properties Editor** выберите формат, в который вы хотите экспортировать изображения, и папку вывода, где вы собираетесь сохранить рендеры. Что касается формата, я рекомендую PNG: качество лучше, чем JPG, пусть не такое хорошее, как TGA или TIFF, но выходные данные займут меньше места на жестком диске.

### СОВЕТ

Вы можете сохранить анимацию как видео, выбрав соответствующий формат. (То, какие форматы вам доступны, может зависеть от кодеков, установленных в вашей системе.) Но я рекомендую поступать так только при быстрых тестах рендеринга. Если вы ожидаете, что процесс займет несколько часов или даже дней, лучше экспортировать анимацию в виде последовательности изображений. Вместо видео вы получите серию картинок в формате JPEG, PNG или TGA — по одному на каждый кадр анимации.

Данный метод имеет несколько преимуществ. Если в какой-то момент рендеринг завершится неудачей, вы не потеряете обработанные кадры, тогда как в случае с видео повредится весь материал. Кроме того, ролики обычно сильно сжаты, а изображения вы получите в наилучшем качестве, после чего сможете быстро преобразовать последовательность картинок в видео, поскольку рендерить их намного проще и быстрее, чем всю 3D-сцену. (Вы даже можете сделать это в Blender, если загрузите последовательность в редактор **Video Sequence Editor** или создадите клип в **Compositor**, выполнив рендеринг в формате видео.) В общем, у вас будет последовательность несжатых изображений, и позже вы сможете сжать ее в видео.

## Выполнение окончательного рендеринга

Вам остался только один шаг: запустить рендеринг! Выберите команду **Render Image** или **Render Animation** с помощью кнопки **Render** в главном меню в верхней части интерфейса.

Если вы становитесь профессионалом в работе с Blender, применяйте команды с клавиатуры: **F12** для рендеринга неподвижного кадра и **Ctrl+F12** для рендеринга всей анимации. На рис. 14.11 показаны результаты рендеринга в программе Blender средствами **Render** и **Cycles**. Как видите, в базовой сцене, не требующей дополнительных эффектов, есть лишь незначительные различия между результатами работы обоих движков.



**Рис. 14.11.** Окончательные результаты обработки Джима, интегрированные в реальные кадры в Cycles (слева) и EEVEE (справа)

## Заключение

Композитинг — это технический процесс, но он не лишает вас простора для творчества. Надеюсь, теперь вы понимаете основы, разбираетесь, как работают узлы, и знаете, почему композитинг так сильно влияет на финальный результат.

Вы проделали по-настоящему долгий путь, чтобы добраться до финала, и вы завершили этот типовой проект. Поздравляю! Как видите, для интеграции анимированного персонажа в реальное видео требуется много работы. Вам нужно овладеть множеством различных навыков: моделированием, текстурированием, риггингом, затенением (шейдингом), анимацией,

отслеживанием камеры, композитингом и т. д. Но дело в том, что все эти умения правда интересно применять и изучать и благодаря им перед вами открывается множество возможностей.

Теперь, когда вы познали основы, я призываю вас подробнее изучить те части процесса, которые вам понравились больше всего. Цель данной книги — показать вам всю последовательность работы, не слишком углубляясь в детали, чтобы вы могли решить, каким областям посвятить больше времени. Возможно, вы захотите специализироваться в каких-то аспектах, или же, если вам понравился весь процесс в целом, вы станете профессионалом широкого профиля.

## Упражнения

1. Почему композитинг так важен?
2. Какие объекты предназначены для рендера только тех теней, которые падают на них?
3. Для чего нужна вкладка **View Layers**?
4. Какой узел вы бы использовали для объединения изображений?
5. Какой узел вашего дерева вы должны подключить к узлу **Composite**?

Часть VII

# Дальнейшее обучение

Глава 15. Другие функции Blender



## Глава 15

# Другие функции Blender

Мы рассмотрели, на что способен Blender, но затронули только верхушку айсберга! Программа может предложить вам еще очень многое помимо того, что охвачено в этой книге. Я коснулся самых основ и рассмотрел лишь некоторые из продвинутых инструментов и функций. Если вам интересно подробнее узнать о других функциях, предоставляемых Blender, далее я расскажу о них.

Данная глава не служит руководством и не демонстрирует, как использовать эти функции. В ней описывается, какие инструменты имеются в вашем распоряжении, чтобы вы могли решить, хотите ли разобраться в них.

## Симуляции

В программе Blender можно выполнить несколько типов моделирования, предназначенных для имитации физически корректного поведения объектов различных видов — например, частиц, волос, жидкостей или твердых тел. Точная симуляция потребует большого объема оперативной памяти и мощного центрального процессора.

### Частицы

Частицы полезны, когда вам нужно создать и анимировать множество объектов, которые ведут себя одинаково. Представьте, что идет снег, капает дождь или опадают листья. Вместо того чтобы анимировать каждую снежинку или каплю воды по отдельности, создайте геометрию излучателя и на вкладке **Particles** окна **Properties Editor** добавьте к ней систему частиц.

Далее вы можете установить количество испускаемых частиц, их временной диапазон, поведение, физические факторы (например, силу тяжести, вес и трение) и т. д. Если желаете, выберите другие объекты и установите их в качестве препятствий, чтобы частицы сталкивались с ними. Когда вам нужно, чтобы частицы вели себя определенным образом, добавляйте воздействующие на них силы — ветер, вихрь и турбулентность. Кроме того, частицы подходят для имитации жидкостей.

## Симуляция волос

Волосы — это подгруппа частиц, поскольку на самом деле вы создаете *частицы волос*. Если вы сгенерируете систему частиц и сделаете ее излучателем (эмиттером) волос, вместо формирования обычных частиц система создаст много волосков на желаемой поверхности и вырастит из них пряди.

Позже, когда у вас будет система частиц волос на выбранном объекте, вы сможете переключиться в режим **Particle** в **3D Viewport**. Это даст вам возможность отращивать, подстригать и расчесывать волосы, задавая стиль вашему персонажу.

Разобравшись с волосами, запустите симуляцию, чтобы они следовали за движениями персонажа, а также автоматически реагировали на силу тяжести и предметы, которые к ним прикасаются.

Эта функция моделирования волос применяется не только к персонажам. Используйте ее, чтобы распылить большое количество объектов по какой-либо поверхности, когда вам нужно, например, добавить деревья в лес или изобразить траву в поле.

## Симуляция ткани

Если вы хотите создать что-либо в диапазоне от одежды для персонажа до знамен или простыней, вам определенно нужна имитация ткани. И вам не придется моделировать складки вручную: на вкладке **Physics** окна **Properties Editor** превратите меш ткани в объект **Cloth** и нажмите клавишу **Play**.

Если вам нужно, чтобы ткань вела себя как определенный тип материала, управляйте ее свойствами. Вы также можете установить другие объекты в качестве препятствий, и ткань будет реагировать на них.

Симуляция ткани работает даже в режиме реального времени, поэтому, если вы нажмете кнопку **Play** и попытаетесь схватить ткань, она отреагирует на ваше прикосновение и на объекты, которые с ней сталкиваются.

## Твердые и мягкие тела

Аналогично симуляции ткани, эта функция предназначена для твердых и мягких объектов. Если вам нужно обрушить дом или развалить стену, разделите объект на части и на панели **Physics** сделайте их твердыми телами. Вы можете привязать объекты друг к другу, чтобы определить, как они ведут себя, и ограничить допустимый для них диапазон движений, чтобы имитировать действующую на них силу тяжести.

Когда вам требуется, чтобы объект вел себя так, словно он имеет вес, запустите симуляцию твердого тела: Blender реалистично имитирует гравитацию и взаимодействие объектов. Кроме того, вы можете определить другие

объекты как препятствия, чтобы твердые или мягкие тела сталкивались с ними.

Мягкие тела похожи на твердые, но, в отличие от них, способны деформироваться. Благодаря симуляции мягких тел вам удастся имитировать объект, ведущий себя, например, как желе.

## Симуляция текучих сред

Начиная с версии 2.82, Blender включает в себя **MantaFlow** — систему, позволяющую имитировать текучие среды (например, огонь, дым и жидкости).

Теперь, когда ваши объекты падают в лужу, от них летят брызги. Помимо того, имитируется множество других свойств жидкости. Поэкспериментируйте с различными типами текучих сред: добавляйте жидкость в симуляцию, изымайте ее, заставляйте ее сталкиваться с другими объектами или даже формируйте из нее фигуры.

Вы можете создавать эти эффекты и просматривать их в режиме реального времени в **3D Viewport**. (Помните, что моделирование с высоким разрешением требует мощного оборудования и порой медленно обрабатывается.) Настраивайте параметры для этих эффектов и управляйте поведением жидкостей, огня и дыма, а также тем, как они отображаются.

## 2D-анимация

Blender — это 3D-редактор, но в его последних версиях появился инструмент **Grease Pencil**, добавляющий некоторые интересные возможности для работы с 2D.

### Grease Pencil

**Grease Pencil** — система аннотаций, ранее применявшаяся для обеспечения обратной связи в 3D-сценах. Теперь ее переработали для 2D-рисования и анимации. Этот инструмент дает пользователям такую выигрышную возможность, как 2D-рисование в 3D-среде, что открывает двери для новых, очень интересных рабочих процессов.

Существует много других инструментов, применимых только к объектам **Grease Pencil**: например модификаторы и материалы, предназначенные для работы с 2D-анимацией.

## Мультиязычные шейдеры с помощью Eevee

Благодаря некоторым узлам, специфичным для Eevee (в частности, **Shader to RGB**), стало возможно создавать мультиязычные шейдеры, чтобы 3D-модели

и окружение выглядели как 2D-анимация. Сейчас это проще, чем когда-либо!

## Freestyle

Набор опций **Freestyle**, доступный в программе Blender, позволяет выполнять нефотореалистичный рендеринг с результатами в стиле мультфильмов и аниме. Благодаря данной функции вы можете, например, рисовать контуры объектов так, словно ваши 3D-модели нанесены чернилами. Эти линии легко настроить, чтобы достичь всевозможных интересных эффектов — например, имитации чертежа или эскиза. Затем вы можете смешать их в дополнение к обычному рендерингу и настроить его для получения однородных цветов, если хотите. Если вы увлекаетесь мультипликационной графикой и 2D-искусством, настоятельно рекомендую вам изучить данную функцию.

## VFX: маски, отслеживание объектов и стабилизация видео

В данной книге вы научились применять **Movie Clip Editor** для отслеживания движения камеры. Вероятно, это самая известная его функция, но данный редактор способен выполнять гораздо больше задач. Вы можете, например, использовать данные отслеживания, чтобы стабилизировать дрожащие кадры и получить гораздо более плавное видео.

Или же отслеживайте движения объектов в кадре, чтобы применить эти перемещения к 3D-объектам на сцене. Например, снимите ролик с актером, держащим в руках бумажные маркеры, отследите их, а затем наложите поверх них, скажем, футуристическое оружие и гаджеты так, чтобы в итоге композитинга сохранились движения и перспектива.

**Movie Clip Editor** также предоставляет вам необходимые инструменты для создания поверх отснятого материала масок, которые вы позже используете в редакторе **Compositor**. Если вы хотите, чтобы какой-нибудь элемент реального видео остался перед 3D-материалом, примените к нему маску и разместите впереди с помощью **Compositor**.

## Редактирование видео

Программа Blender включает в себя инструменты для редактирования видео, которых более чем достаточно для решения многих задач. Они даже обеспечивают интересные последовательности действий для интеграции 3D-сцен в процесс редактирования. Обращаясь к этим инструментам из редактора

**Video Sequence Editor**, вы можете загружать изображения, ролики или 3D-сцены в виде дорожек, чтобы затем перемещать их в **Timeline** и использовать так же, как в ПО для редактирования видео.

## Скульптинг

Скульптинг — один из самых творческих способов моделирования. Если вам нравится органическое моделирование, обязательно попробуйте скульптинг, особенно для создания персонажей.

В **3D Viewport** переключитесь в режим **Sculpt Mode** и действуйте так же, как с текстурными кистями. Однако этот режим сжимает и растягивает геометрию по-разному, в зависимости от выбранной вами кисти. Для скульптинга обычно требуется использовать модификатор **Multiresolution**, который похож на **Subdivision Surface**, но сохраняет мелкие подробности каждого уровня сабдивов, что позволяет вам гораздо точнее детализировать геометрию. Комбинируя **Multiresolution** и режим **Sculpt Mode**, вы сможете создавать исключительно детальные органические модели очень творческим способом, почти как при лепке из глины. Порой это крайне увлекательно!

Еще один инструмент, о котором следует помнить в процессе скульптинга, — **Dynamic Topology** (или **Dyntopo**). Он несовместим с модификатором **Multiresolution**; вместо этого он динамически разделяет меш под кистью, чтобы детализировать модель локально там, где это необходимо. Результирующий меш нуждается в ретопологии (см. след. раздел), поскольку может получиться очень плотным и триангулированным, но взамен вы получаете большую свободу при создании скульптуры, поскольку вас не ограничивает исходная топология. Также **Dyntopo** разделяет меш локально, то есть вам не придется делить на сабдивы всю модель, чтобы добавить немного локализованных деталей.

Начиная с версии 2.81, инструменты для скульптинга существенно улучшились. Кроме того, в Blender изначально доступны ремешеры: они позволяют комбинировать различные объекты для создания единого меша, например на основе объема этих объектов, или заново генерировать форму меша, улучшая топологию (особенно полезно после того, как вы провели скульптинг с помощью **Dyntopo**).

В данной книге вы узнали, как создать персонажа более традиционным способом, используя полигональное моделирование, но в настоящее время органических персонажей зачастую формируют 3D-скульптингом.

Скульптинг — более творческая техника, поэтому вам потребуется много практиковаться, чтобы получить хорошие результаты. Если вы раньше занимались ручной лепкой, будет намного проще. Вот почему я придерживался

традиционного рабочего процесса, который можно объяснить пошагово, тогда как качество скульптинга, напротив, в значительной степени зависит от того, какие у вас творческие навыки и опыт.

## Ретопология

Как правило, ретопология — следующий шаг после скульптинга. Это не конкретный инструмент или набор инструментов, а скорее что-то вроде техники построения новой геометрии с хорошей топологией поверх другой геометрии, у которой нет хорошей топологии. Ретопология — это повторное создание формы с новой топологией. Некоторые программы разработаны специально для ретопологизации, а ПО для скульптинга предоставляет вам инструменты ретопологии.

Вы можете с легкостью применять эту технику в программе Blender, даже если занимаетесь обычным моделированием с привязкой к другим поверхностям. Меш после скульптинга обычно «тяжелый», с большим количеством полигонов, и вы часто начинаете с базовой геометрии, где детали на своих местах, но топология неоптимальна. Инструменты ретопологии помогут вам создать финальный меш с хорошей топологией, используя в качестве основы для фигуры меш высокого разрешения.

Ретопология проста: активируйте инструмент **Snapping** и установите его в режим **Snap to Faces**. После этого, когда вы, например, корректируете геометрию и создаете новые вершины, Blender привязывает их к поверхностям других объектов, позволяя вам повторно создавать их формы уже с желаемой топологией.

## Запекание карт

**Maps Baking** (запекание карт) — интересная функция. Если на сцене есть свет и тени, вы можете преобразовать это освещение в текстуру для выбранного объекта. Когда вы загружаете эту текстуру в объект, свет и тени проецируются на нее в режиме реального времени, без трудоемких вычислений, удлинняющих рендеринг.

Применяйте эту функцию, когда хотите наблюдать эффект в режиме реального времени, сохраняя при этом вид финального рендеринга (или просто для того, чтобы рендерить намного быстрее). Этот метод позволит вам придать сцене вид окончательного рендера, отобразив простую текстуру, которая уже включает свет и тени.

«Запекайте» детали из других объектов в выбранный, чтобы сгенерировать карты нормалей и смещений, которые пригодятся вам позже: благодаря им объект будет выглядеть так, словно он гораздо детальнее, чем на самом деле.

Вы найдете эти инструменты на вкладке **Render** окошка **Properties Editor** (на момент написания книги доступны только для Cycles). Настройки для запекания карт отличаются в системах Eevee и Cycles, но сама функция реализована в обоих движках.

## Дополнения

Благодаря дополнениям можно значительно расширить набор встроенных инструментов Blender в части новых функциональных возможностей. Некоторые дополнения просты (например, добавляют какой-либо инструмент или автоматизацию для процесса), но другие чрезвычайно сложны и серьезно расширяют ваши возможности при работе в Blender.

### Встроенные дополнения

В редакторе **Blender Preferences** есть вкладка **Add-Ons**, где вы можете выбрать, какие дополнения включить или отключить, а также установить внешние дополнения. В программу Blender уже включены несколько интересных и полезных дополнений, с которыми вам стоит ознакомиться. Одни из них позволяют создавать особые примитивы (звезды, трубы и т. д.), а другие — экспортировать и импортировать файлы в различных форматах. Третьи же предоставляют новые функции или инструменты моделирования. Возможно, некоторые дополнения будут вам интересны или окажутся полезными для решения какой-то конкретной задачи, стоящей перед вами.

Программа Blender включает в себя десятки дополнений. Просмотрите их и включите те, которые хотели бы попробовать.

### Внешние дополнения

Если вам недостаточно дополнений, установленных в Blender, или же вам требуется что-то более специфическое, поищите в интернете. Многие пользователи программы разработали сотни (если не тысячи) дополнений для собственных нужд и поделились ими с общественностью, чтобы доступ к ним имел каждый.

Со времени выхода первого издания этой книги разросся онлайн-рынок. Теперь вы можете покупать в интернете ресурсы Blender (модели, текстуры и т. д.), а также дополнения. Такое развитие событий дает возможность компаниям и индивидуальным разработчикам зарабатывать себе на жизнь, создавая и поддерживая отличные дополнения. Тем самым значительно повышается качество этих инструментов.

Усовершенствованные инструменты выбора и опции, инструменты ретопологии, улучшения узлов, библиотеки материалов или даже переключение интерфейса в отдельный режим моделирования с присущими ему инструментами — все достижимо с помощью дополнений, и некоторые из них делают вашу жизнь намного проще.

## Скрипты Python

Если вам не хватает инструментов, предоставляемых Blender, или же вам нужно что-то специфическое, вы можете разработать собственные инструменты с помощью скриптов Python. Программа Blender позволяет создавать и запускать скрипты, изменять внешний вид интерфейса и самостоятельно создавать дополнения, добавляющие новые функции. Отправляйтесь в редактор **Text Editor** и пишите код!

Скрипты Python дают вам возможность настраивать Blender. Они представляют собой привлекательную функцию для разработки инструментов, обеспечивающих конкретные результаты.

## Заключение

Программа Blender гораздо обширнее, чем кажется на первый взгляд. В данной книге описаны некоторые из основных функций и инструментов, но вам доступно и многое другое.

Blender — постоянно развивающееся приложение, к которому все время добавляются новые функции. Мы наблюдаем за этой эволюцией «в прямом эфире», поскольку процесс разработки прозрачен. Вам не нужно ждать выхода следующей версии, чтобы узнать, что в ней будет нового.

Хорошенько похвалите себя за то, что научились создавать персонажей в Blender, ведь это непростая задача. Впрочем, хоть она и трудна, вы уже идете по пути, на котором проявите ваши творческие навыки, используя широкие возможности этого передового ПО!

Надеюсь, вы многому научились благодаря этой книге и она помогла вам понять основные функции Blender, необходимые для занятий анимацией. Совершенствуйте ваши умения и изучайте продвинутые возможности Blender!



# Предметный указатель

## 1–9

2D-анимация, 446  
3D Viewport, редактор, 48, 56  
    3D-курсор, 58  
    аннотации в окне, 164  
    боковая панель, 57  
    вкладки боковой панели, 57  
    заголовков, 60  
    источник света, 58  
    камера, 58  
    куб по умолчанию, 58  
    настройки, 70  
    настройки затенения в окне, 97  
    панель инструментов, 57  
    переключение режимов затенения  
        в окне, 98  
    сетка пола, 57  
3D-курсор, 68  
    в качестве опорной точки, 68  
    основные функции, 68  
    перемещение, 70

## А

Annotations, инструмент, 164  
Automatic Retopology, функция, 173  
Auto Merge, функция, 165

## В

Bevel, инструмент, 142  
Bisect, инструмент, 144  
Blender, 30  
    Cloud, 38  
    Store, 39  
    внешние дополнения, 450

    встроенные дополнения, 450  
    дополнения, 450  
    история, 33  
    основная версия, 37  
    основы, 42  
    ответвления, 37  
    параметры работы при  
        редактировании объектов, 71  
    продажа работ, созданных в, 33  
    просмотр нарисованного персонажа  
        в, 277  
    расширения, 71  
    скачивание и установка, 42  
    сообщество, 39  
    тестирование версий, 38  
    требования к оборудованию, 42  
    финансирование разработки, 38  
    целевая аудитория, 30  
    элементы интерфейса, 53  
Blender Foundation, 37  
Blender Institute, 34  
Bridge Edge Loops, инструмент, 145  
Bridge, инструмент, 163

## С

Circle, инструмент, 163  
Compositor, редактор, 49, 425  
    предпросмотр результата, 428  
Connect, инструмент, 146  
Curve, инструмент, 163

## Д

Delete, инструмент, 147  
Dissolve, инструмент, 147

Dope Sheet, редактор, 49, 384  
 Drivers, редактор, 49  
 Duplicate, инструмент, 148

**E**

Extrude, инструмент, 148

**F**

F2, дополнение, 164  
 File Browser, инструмент, 51  
 Fill, инструмент, 149  
 Flatten, инструмент, 163  
 Freestyle, набор опций, 447

**G**

Global and Local View, инструмент, 166  
 Graph Editor, редактор, 385  
 Grease Pencil, система аннотаций, 446  
 Grid Fill, инструмент, 149  
 Gstretch, инструмент, 164

**H**

Hide and Reveal, функция, 167

**I**

Image Editor, редактор, 48  
 Info, консольный интерфейс, 50  
 Inset, инструмент, 150  
 Intersect, инструмент, 144  
   Boolean, 145  
   Knife, 145

**J**

Join, инструмент, 151

**K**

Knife Project, инструмент, 153  
 Knife, инструмент, 152

**L**

Lattice, инструмент, 180  
 Live Unwrap, инструмент, 237, 247  
   параметры, 247

Loft, инструмент, 164  
 Loop Cut and Slide, инструмент, 154  
 LoopTools, дополнение, 163

**M**

Make Edge/Face, инструмент, 155  
 Merge, инструмент, 156  
 Movie Clip Editor, редактор, 49, 402, 447

**N**

Node Editor, редактор, 421, 424  
 Non-Linear Animation, редактор, 49,  
   387

**O**

Offset Edge Loop, инструмент, 156  
 Outliner, редактор, 50

**P**

PBR-материалы, 268  
   рабочие процессы, 281, 283  
 Photoshop, программа, 271  
 Poke, инструмент, 157  
 Preferences, окно, 70  
 Properties Editor, редактор, 50  
 Python  
   консоль, 50  
   скрипты, 451

**R**

Relax, инструмент, 164  
 Remesh, инструмент, 173  
 Rigify, инструмент, 326, 328  
   создание рига персонажа, 327  
 Rip Fill, инструмент, 158  
 Rip, инструмент, 158

**S**

Separate, инструмент, 158  
 Shader Editor, редактор, 49  
 Shrink/Fatten, инструмент, 159  
 Slide, инструмент, 159

Smooth Vertex, инструмент, 160  
Snapping, опция, 167  
Solidify, инструмент, 160  
Space, инструмент, 164  
Spin, инструмент, 161  
Split, инструмент, 161  
Subdivide, инструмент, 162  
Subdivision Surface, модификатор  
добавление к объекту, 93  
определение углов при  
использовании, 156  
Substance Painter, программа, 275

## **T**

Text Editor, редактор, 49  
Texture Node Editor, редактор, 49  
Texture Paint, рабочее пространство,  
257  
ограничения режима, 265  
режим взаимодействия, 259  
улучшения процесса  
текстурирования, 263  
элементы, 257  
Timeline, редактор, 49, 384

## **U**

UV Editor, редактор, 48  
UV-координаты, 230  
UV-отображение, 231  
UV-преобразования, 231  
в программе Blender, 242  
зеркальные, 241  
инструменты, 236  
настройка, 248  
обзор, 250  
разделение, 249  
соединение, 250  
упаковка, 253  
экспорт в виде изображения, 271  
UV-редактор, 232  
навигация по, 235  
основные элементы, 232

## **V**

Video Sequencer, редактор, 49

## **X**

X-Ray, опция, 168

## **A**

Автоматическая перспектива, 63  
Автосохранение, 72  
Активный инструмент, 77  
Анализ исходного видеоматериала,  
417  
Анимация  
вставка ключевых кадров, 379  
настройка вывода, 440  
параметры управления, 71  
персонажа, 378  
петля, 391  
повторение, 393  
создание поз персонажа, 379  
хождение по пути, 395  
цикла ходьбы, 389  
частота кадров, 389  
Арматура, 89, 312  
режимы взаимодействия, 319  
слои, 335  
создание, 315

## **Б**

Бесхозные данные, 88  
Блок, 171  
Блок данных, 85  
управление, 86  
Блокировка, 184  
Блочное моделирование, 171

## **В**

Вершина, 134  
вес, 339  
группы, 340  
объединение выделенных, 156  
разрыв выделенной, 158  
сглаживание формы выбранных, 160

соединение двух, 146  
 создание в центре выделенного  
   полигона, 157  
 Веса  
   вершин, 339  
   значения, 350  
   определение, 346  
   покраска, 346  
 Вид камеры, 63  
 Видение сквозь объекты, 61  
 Видео  
   редактирование, 447  
   стабилизация, 447  
 Визуальные эффекты, 110  
 Волосы  
   добавление натуральности, 221  
   придание формы прядям, 220  
 Вращение, 77  
 Выделение, 136  
   активное, 66  
   вершин, ребер и полигонов, 135  
   всех объектов, 67  
   границы, 140  
   граничного лупа, 141  
   добавление толщины, 160  
   другие методы, 142  
   колец, 139  
   круглое, 67  
   лассо, 67  
   лупов, 139  
   отмена, 67  
   перемещение вдоль прилегающих  
     ребер, 159  
   похожего, 140  
   прямоугольное, 67  
   связанное, 138  
   с помощью активных инструментов,  
     67  
   увеличение и уменьшение, 140  
   шахматное снятие, 141

**Г**

Геометрия  
   разделение на сабдивы, 162  
   создание копии, являющейся  
     вставкой исходного выделения,  
       150  
 Гизмо (манипулятор), 61  
 Гладкие поверхности, 90  
 Глаза  
   инструмент Lattice для деформации,  
     180  
   моделирование, 178  
   отражение и корректировка, 182  
   создание глазного яблока, 178  
 Глобальный вид, 64  
 Граница  
   выделение, 140

**Д**

Данные объекта, 86  
 Движок рендеринга, 95  
   Cycles, 96, 290  
   Eevee, 95, 290  
   Workbench, 95  
 Драйвер  
   настройка, 366  
   создание, 365  
 Дубликаты, 87

**З**

Загрузка отснятого материала, 403  
 Заданные виды, 62  
 Запекание карт, 449  
 Заполнение отверстий, 149, 158  
 Защита слоев, 376  
 Зеркальное отражение  
   костей, 354  
   рига глаза, 353  
   форм, 363

## **И**

- Интерактивное увеличение
  - детализации модели, 93
- Источник света, 101
  - добавление на сцену, 101
  - интенсивность, 101
  - свойства, 101
  - цвет, 101

## **К**

- Кадры
  - ключевые, 379
  - отслеживаемые, 406
  - функции отслеживания в, 406
  - частота, 389
- Камера
  - настройка движения, 413
  - настройка параметров, 410
  - отслеживание движения, 403
  - перемещение по сцене, 101
  - применение отслеживаемого
    - движения к, 412
  - проверка отслеживания, 414
  - режим движения, 410
- Каустики, 302
- Кепка
  - детализация, 217
  - создание основы, 216
- Кинематика
  - обратная, 323
  - прямая, 323
- Ключевой кадр, 379
  - автоматическое добавление, 380
  - вставка вручную, 380
  - добавление к свойствам в меню, 382
  - добавление с помощью наборов
    - ключей, 381
- Ключи формы, 351
  - моделирование, 359
  - создание в исходной модели, 360
  - создание из разных моделей, 361

- Коллекции, 374
- Кольцо, 139
  - создание разреза по всему
    - выделенному, 154
- Коммерческое ПО, 32
- Композитинг, 416, 421
  - в EEEVEE, 439
- Кости, 312
  - автоматическое наименование, 354
  - вспомогательные, 313
  - группы, 334
  - деформирующие, 313, 341, 342
  - зеркальное отражение, 354
  - иерархия, 312
  - настройка с помощью сочетаний
    - клавиш, 342
  - организация, 334
  - отправка в соответствующие слои,
    - 369
  - управляющие, 313
- Круговое вращение, 62
- Круговое меню, 55

## **Л**

- Лицензии на ПО с открытым
  - исходным кодом, 33
- Лицо
  - блокировка базовой формы, 184
  - добавление ушей, 191
  - изучение топологии, 183
  - организация рига, 369
  - построение внутренней части рта,
    - 194
  - риггинг, 351
  - создание элементов управления, 363
  - управление формами с помощью
    - драйверов, 364
  - уточнение формы, 187
- Ловец теней, 430
  - создание в EEEVEE, 435
- Логические (булевы) операции, 145
- Локальный вид, 64

Луп, 139  
 выделение, 139  
 соединение ряда смежных, 145

## **М**

Манипулятор, 78  
 для изменения ориентации объекта, 79  
 для изменения положения объекта, 79  
 для изменения размера объекта, 79  
 использование нескольких, 79  
 Маркер (трекер), 405  
 Масштабирование, 62, 77  
 выделенных элементов  
   в зависимости от направления  
   их нормалей, 159  
 Материал, 280  
   Material Properties, вкладка, 295  
   PBR, 268, 281  
   добавление и изменение, 99  
   добавление нескольких к одному  
     объекту, 292  
   каналы, 269, 287  
   маски, 285  
   применение, 280  
   свойства, 281  
   слои, 285  
   совместимость, 96  
   типы затенения поверхности  
     (шейдеры), 99  
   узлы, 291  
   управление, 98  
 Методы спада, 61  
 Моделирование, 88, 134  
   блочное, 171  
   ботинок, 208  
   волос, 219  
   выбор методов, 171  
   глаз, 178  
   дополнительные инструменты, 162  
   доступ к инструментам, 136

кепки, 216  
 лица, 183  
 мешей, 142  
 ног, 205  
 персонажа, 169  
 рук, 195, 211  
 туловища, 195  
 Модификатор, 91  
   Subdivision Surface, 93  
   добавление, 92  
   копирование в другие объекты, 93  
   моделирование, 173  
   параметры выбранного, 94  
   стек, 92

## **Н**

Набор ключей  
 добавление ключевых кадров  
   с помощью, 381  
   создание собственных, 382  
 Навигация  
   настройка параметров, 71  
   по 3D-сцене с помощью мыши  
     и клавиатуры, 62  
   с помощью гизмо в окне 3D  
     Viewport, 65  
   с помощью меню View, 65  
 Настройки последней операции, 76  
 Начало координат, 79  
 Невидимые эффекты, 110  
 Нормаль, 159

## **О**

Области, 46  
 замена и копирование, 47  
 изменение размера, 46  
 разделение и объединение, 46  
 увеличение, 48  
 Объединение двух элементов в один, 156  
 Объект  
   активный, 66  
   выделение, 65

изменение ориентации, 79  
 изменение положения  
     в пространстве, 79  
 изменение размера, 79  
 изолирование, 166  
 именованье, 88  
 исключение из выделенного, 66  
 не нуждающийся в весах, 343  
 объединение двух в один, 151  
 переименование, 85  
 превращение в полупрозрачную  
     поверхность, 168  
 преобразование, 77  
 преобразование с помощью  
     числовых полей, 83  
 размещение на сцене, 84  
 рисование на, 261  
 свойства, 76  
 создание, 75  
 способы изменения, 88  
 тестовый, 76  
 экземпляры (связанные дубликаты),  
     86  
 Опорная точка, 60  
 Опции, зависящие от выбранного  
     режима взаимодействия, 62  
 Ориентация костей, 325  
 Освещение, 101  
     создание и тестирование света, 417  
     сцены, 100, 416  
 Остров, 139, 233  
 Отображение/скрытие  
     информации, 61  
     объектов, 60  
     объектов в рендере, 419  
 Отслеживание камеры, 398  
     принципы, 398  
     съемка видео для простого, 399  
 Отсоединение выделенной части  
     меша, 161

## П

Панорамирование, 62  
 Переключение перспективы/  
     ортографии, 63  
 Перемещение, 77  
 Персонаж  
     анимация, 114  
     брови, 224  
     внешний вид, 119  
     голова, 123  
     движение камеры, 114  
     детали, 124  
     детали одежды, 227  
     детализация рюкзака и куртки, 201  
     деформация значка, 358  
     дизайн, 116, 119  
     добавление цвета, 127  
     доработка дизайна, 126  
     завершение дизайна, 128  
     задание позы, 350  
     запись видео, 114  
     затенение, 113  
     значки, 226  
     зубы и язык, 227  
     идея, 113  
     коммуникатор, 224  
     композитинг, 114  
     контекст, 117  
     личность, 117  
     методы дизайна, 131  
     многократное использование  
         в разных сценах, 373  
     моделирование, 113  
     настройка референсов, 174  
     одежда, 122  
     описание, 116  
     освещение, 114  
     план создания, 113  
     постпроизводство, 114  
     превращение эскиза в рисунок, 121  
     препроизводство, 113  
     применение рига, 378

- проектирование, 113
  - производство, 113
  - прокси для анимации связанного, 376
  - развертка, 113
  - рендеринг, 114
  - риггинг, 114
  - руки, 195
  - силуэт, 119
  - создание референсов для, 129
  - стиль, 118
  - текстурирование, 113
  - язык тела, 117
  - Пипетка, инструмент, 322
  - Плотность текселя, 239
  - Позирование, 88
  - Показатель преломления, 288
  - Полигон, 134
    - n-угольник, 134
    - квадрат, 134
    - количество, 170
    - связанные плоские, 140
    - создание между двумя элементами, 155
    - треугольник, 134
  - Полигональное моделирование, 172
  - Полноэкранный режим, 48
  - Пользовательские настройки, 70
    - автосохранение, 72
    - восстановление последних сохраненных, 72
    - изменение, 72
    - сброс, 72
    - сохранение, 72
    - сохранение вручную, 72
  - Пользовательские формы
    - создание, 371
  - Пользовательский интерфейс, 44
    - верхняя панель, 45
    - изменение масштаба, 70
    - круговые меню, 55
    - меню и всплывающие окна, 53
    - настройки внешнего вида, 70
    - начальный экран, 45
    - области, 46
    - окно 3D Viewport, 56
    - панели, 54
    - редакторы, 48
    - строка состояния, 46
  - Поток
    - меша, 139
    - ребер, 139
  - Преобразование, 61
    - выбор ориентации для выполнения, 60
    - выбор типа, 79
    - путем ввода числовых значений, 82
  - Привязка, 61, 167
  - Проект
    - обзор, 108
    - определение этапов работы, 110
    - постпроизводство (постпродакшн), 110
    - препроизводство (препродакшн), 108
    - производство (продакшн), 109
    - этапы работы над, 108
  - Пропорциональное редактирование, 137
  - Просмотр выбранного, 62
  - Процедурная текстура, 289
  - Пустышки, 313
  - Пути к файлам, 72
- Р**
- Рабочие пространства, 51
    - предустановленные, 51
  - Рабочий процесс (конвейер), 108
  - Развертка, 230
    - в программе Blender, 231
    - доступ к меню, 236
    - лица персонажа, 245
    - остальной части персонажа, 251
    - планирование, 240
    - принципы, 230
    - разметка швов, 242



- тестовая сетка UV, 243
- швы, 239
- Разделение меша на части, 158
- Разрезание поверхности меша, 152
- Разрешение видео, 404
- Раскадровка, 111
- Ребро, 134
  - вырезание новых, 144
  - создание между двумя элементами, 155
- Регионы редактора, 58
  - боковая панель, 59
  - заголовок, 59
  - панель инструментов, 58
- Редактирование, 61
- Редакторы, 48
  - анимации, 383
  - выбор для отображения, 60
  - доступные в программе, 48
  - заголовок, 48, 56
  - опции и инструменты, доступные в выбранном, 60
  - по умолчанию, 46
  - регионы, 58
- Режим
  - взаимодействия, 88
  - затенения, 62
  - полета, 64
  - работы со сценой, 60
  - ходьбы, 64
- Резервное копирование, 72
- Рендеринг, 102
  - выбор оборудования для, 72
  - выполнение окончательного, 441
  - движки, 95
  - и композитинг сцены в Cycles, 429
  - и композитинг сцены в EEVEE, 435
  - освещение, 304
  - предпросмотр в реальном времени, 98
  - с помощью графического процессора и движка Cycles, 103
  - с помощью движка Cycles, 307, 431
  - с помощью движка EEVEE, 306, 438
  - сохранение результата, 105
- Ретопология, 172, 449
- Референс
  - 2D-рисунки, 177
  - выравнивание, 177
  - коллекция, 177
  - настройка, 174
  - пустышка, 175
  - создание, 129
- Риг, 312
  - Rigify, 336
  - вспомогательные кости, 313
  - глаз, 351
  - деформирующие кости, 313
  - иерархия костей, 312, 320
  - корректировка, 337
  - кости, 312
  - лицевой, 351
  - мета-, 314
  - настройка напрямую, 338
  - настройка скрипта, 369
  - ограничения, 313, 321
  - пользовательские формы, 313
  - регенерация, 338
  - создание, 333
  - управляющие кости, 313
  - челюсти, 355
- Риггинг
  - настройка размеров 3D-моделей, 330
  - персонажа, 312, 326
  - подгонка скелета к 3D-модели, 331
  - процесс, 314
  - советы перед началом, 327
  - создание скелета, 329
  - цепь, 315
- Розендаль, Тон, 31, 33, 37
- Руки
  - добавление пальцев и запястья, 213
  - построение базовой формы, 211

**С**

- Сабдивы, 135
- Связывание
  - библиотек, 373
- Симуляция, 444
  - волос, 445
  - твердых и мягких тел, 445
  - текучих сред, 446
  - ткани, 445
  - частиц, 444
- Скиннинг, 339
  - Armature, модификатор, 345
  - глаз, 356
  - настройка модели для, 341
  - упрощение процесса, 344
- Скосы, 142
- Скрытая панель инструментов, 78
- Скрытие части меша, 167
- Скульптинг, 88, 172, 448
- Сообщество Blender
  - магазины контента и дополнений, 40
  - форумы и справочные веб-сайты, 40
- Сочетания клавиш, 71, 81

**Т**

- Текстурирование, 88
  - в Blender, 257, 270
  - в другом ПО, 270
  - в ПО для 3D-текстурирования, 270, 275
  - в ПО для редактирования 2D-изображений, 270, 271
  - перед разверткой, 256
  - после развертки, 257
  - процесс, 256
- Текстуры, 256
  - загрузка, 299
  - процедурные, 289
  - размещение текстурных элементов, 266
  - разрешение, 262
  - слоты для, 264

- создание базовой, 266
- сохранение изображения, 267
- упаковка изображения, 268
- элементы, 268
- Тестовая сетка UV, 244
  - отображение в модели, 245
  - создание нового изображения для, 244
- Тестовый рендеринг, 304
- Топология, 135
  - меша, 169
  - создание хорошей, 170
- Т-поза, 197
- Трассировка пути, 290
- Туловище и руки
  - моделирование, 195
  - определение формы, 200
  - основные формы, 197

**У**

- Узлы, 421
  - ветви, 422
  - входные, 422
  - выходные, 423
  - дерево, 422
  - композитинг в Cycles, 433
  - обрабатывающие, 422
  - работа с, 425
  - свойства, 424
  - соединение, 426
  - соединения с, 424
  - создание, 426
  - сокет, 423
  - устройство, 423
- Управление активным инструментом, 60

**Ф**

- Файл .blend
  - быстрое сохранение разных версий, 104
  - загрузка, 104
  - сохранение, 104

Файл запуска, 73

Фаска, 142

Фильм

анимационный, 112

без визуальных эффектов, 110

с визуальными эффектами, 111

Фотография, 113

## **Ч**

Частота кадров в секунду, 404

## **Ш**

Шейдер, 99, 280

использование, 297

комбинирование, 284

мультяшный, 446

смешивание, 298

Шейдинг (затенение)

глаз в Cycles, 302

глаз в Eevee, 302

персонажа, 292, 300

## **Э**

Экземпляры (связанные дубликаты),  
86, 87

Экспорт результата, 440

Экструдирование, 148

Элементы

удаление и растворение, 147

Эмуляция цифровой клавиатуры или  
трехкнопочной мыши, 71

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Производственно-практическое издание

МИРОВОЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ БЕСТСЕЛЛЕР. ГЕЙМ-ДИЗАЙН

**Вильяр Оливер**

**ИЗУЧАЕМ BLENDER**

**ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО**

**ПО СОЗДАНИЮ АНИМИРОВАННЫХ 3D-ПЕРСОНАЖЕЙ**

Главный редактор *Р. Фасхутдинов*  
Руководитель направления *В. Обручев*  
Продюсер *В. Палитко*  
Ответственный редактор *Д. Калачева*  
Научный редактор *А. Мирный*  
Литературный редактор *Ю. Войтко*  
Младший редактор *Д. Данилова*  
Художественный редактор *Е. Анисина*  
Компьютерная верстка *Е. Матусовская*  
Корректоры *Т. А. Шельен, Н. Болотина*

Страна происхождения: Российская Федерация  
Шығарылған елі: Ресей Федерациясы

**ООО «Издательство «Эксмо»**

123308, Россия, город Москва, улица Зорге, дом 1, строение 1, этаж 20, каб. 2013.

Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)

Өндіруші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы,

123308, Ресей, қала Мәскеу, Зорге көшесі, 1 үй, 1 ғимарат, 20 қабат, офис 2013 ж.

Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)

Tayyar belgisi: «Эксмо»

**Интернет-магазин** : [www.book24.ru](http://www.book24.ru)

**Интернет-магазин** : [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

**Интернет-дүкен** : [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

Импортёр в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию,

в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды

қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС,

Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат: сайтта: [www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ

о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»

[www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылмаған

Дата изготовления / Подписано в печать 05.09.2023.  
Формат 70x100/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 37,59.

Тираж экз. Заказ

ISBN 978-5-04-179733-1



9 785041 797331 >

12+

**Москва. ООО «Торговый Дом «Эксмо»**Адрес: 123308, г. Москва, ул. Зорге, д.1, строение 1.  
Телефон: +7 (495) 411-50-74. **E-mail:** [reception@eksmo-sale.ru](mailto:reception@eksmo-sale.ru)По вопросам приобретения книг «Эксмо» зарубежными оптовыми  
покупателями обращаться в отдел зарубежных продаж ТД «Эксмо»  
**E-mail:** [international@eksmo-sale.ru](mailto:international@eksmo-sale.ru)*International Sales: International wholesale customers should contact  
Foreign Sales Department of Trading House «Eksmo» for their orders.*  
**international@eksmo-sale.ru**По вопросам заказа книг корпоративным клиентам, в том числе в специальном  
оформлении, обращаться по тел.: +7 (495) 411-68-59, доб. 2151.  
**E-mail:** [borodkin.da@eksmo.ru](mailto:borodkin.da@eksmo.ru)Оптовая торговля бумажно-беловыми  
и канцелярскими товарами для школы и офиса «Канц-Эксмо»:  
Компания «Канц-Эксмо»: 142702, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное-2,  
Белокаменное ш., д. 1, а/я 5. Тел./факс: +7 (495) 745-28-87 (многоканальный).  
**e-mail:** [kanc@eksmo-sale.ru](mailto:kanc@eksmo-sale.ru), сайт: [www.kanc-eksmo.ru](http://www.kanc-eksmo.ru)**Филиал «Торгового Дома «Эксмо» в Нижнем Новгороде**Адрес: 603094, г. Нижний Новгород, улица Карпинского, д. 29, бизнес-парк «Грин Плаза»  
Телефон: +7 (831) 216-15-91 (92, 93, 94). **E-mail:** [reception@eksmonn.ru](mailto:reception@eksmonn.ru)**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Санкт-Петербурге**Адрес: 192029, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д. 84, лит. «Е»  
Телефон: +7 (812) 365-46-03 / 04. **E-mail:** [server@szko.ru](mailto:server@szko.ru)**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Екатеринбурге**Адрес: 620024, г. Екатеринбург, ул. Новинская, д. 2щ  
Телефон: +7 (343) 272-72-01 (02/03/04/05/06/08)**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Самаре**Адрес: 443052, г. Самара, пр-т Кирова, д. 75/1, лит. «Е»  
Телефон: +7 (846) 207-55-50. **E-mail:** [RDC-samara@mail.ru](mailto:RDC-samara@mail.ru)**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Ростове-на-Дону**Адрес: 344023, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 44А  
Телефон: +7(863) 303-62-10. **E-mail:** [info@rnd.eksmo.ru](mailto:info@rnd.eksmo.ru)**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Новосибирске**Адрес: 630015, г. Новосибирск, Комбинатский пер., д. 3  
Телефон: +7(383) 289-91-42. **E-mail:** [eksmo-nsk@yandex.ru](mailto:eksmo-nsk@yandex.ru)**Обособленное подразделение в г. Хабаровске**Фактический адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Фрунзе, 22, оф. 703  
Почтовый адрес: 680020, г. Хабаровск, А/Я 1006  
Телефон: (4212) 910-120, 910-211. **E-mail:** [eksmo-khv@mail.ru](mailto:eksmo-khv@mail.ru)**Республика Беларусь: ООО «ЭКМО АСТ Си энд Си»**Центр оптово-розничных продаж Cash&Carry в г. Минск  
Адрес: 220014, Республика Беларусь, г. Минск, проспект Жукова, 44, пом. 1-17, ТЦ «Outleto»  
Телефон: +375 17 251-40-23; +375 44 581-81-92  
Режим работы: с 10.00 до 22.00. **E-mail:** [exmoast@yandex.by](mailto:exmoast@yandex.by)**Казахстан: «РДЦ Алматы»**Адрес: 050039, г. Алматы, ул. Домбровского, 3А  
Телефон: +7 (727) 251-58-12, 251-59-90 (91,92,99). **E-mail:** [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)**Полный ассортимент продукции ООО «Издательство «Эксмо» можно приобрести в книжных  
магазинах «Читай-город» и заказать в интернет-магазине: [www.chitai-gorod.ru](http://www.chitai-gorod.ru).**

Телефон единой справочной службы: 8 (800) 444-8-444. Звонок по России бесплатный.

Интернет-магазин ООО «Издательство «Эксмо»

**[www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru)**Розничная продажа книг с доставкой по всему миру.  
Тел.: +7 (495) 745-89-14. **E-mail:** [imarket@eksmo-sale.ru](mailto:imarket@eksmo-sale.ru)Хочешь стать  
автором «Эксмо»?

# ЛУЧШИЕ КНИГИ О БИЗНЕСЕ С ЛОГОТИПОМ ВАШЕЙ КОМПАНИИ? ЛЕГКО!

Удивить своих клиентов, бизнес-партнеров, сделать памятный подарок сотрудникам и рассказать о своей компании читателям бизнес-литературы? Приглашаем стать партнерами выпуска актуальных и популярных книг. О вашей компании узнает наиболее активная аудитория.

## ПАРТНЕРСКИЕ ОПЦИИ:

- Специальный тираж уже существующих книг с логотипом вашей компании.
- Размещение логотипа на супер-обложке для малых тиражей (от 30 штук).
- Поддержка выхода новинки, которая ранее не была доступна читателям (50 книг в подарок).

## ПАРТНЕРСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Рекламная полоса о вашей компании внутри книги.
- Вступительное слово в книге от первых лиц компании-партнера.
- Обращение первых лиц на суперобложке.
- Отзыв на обороте обложки вложение информационных материалов о вашей компании (закладки, листовки, мини-буклеты).



У вас есть возможность обсудить свои пожелания с менеджерами корпоративных продаж. Как?

**Звоните:**

+7 495 411 68 59, доб. 2261

**Заходите на сайт:**

[eksmo.ru/b2b](http://eksmo.ru/b2b)



# BLENDER – это универсальная программа для создания и редактирования 3D-графики.

Без нее не обходится ни одна современная трехмерная визуализация, будь то графика для фильмов или модели персонажей для игр.



## БЛАГОДАРЯ ЭТОЙ КНИГЕ ВЫ:

- изучите пользовательский интерфейс Blender
- научитесь анимировать объекты и персонажей
- создадите свою первую трехмерную сцену
- оптимизируете процессы моделирования и анимации
- сделаете полноценную цифровую анимацию с участием своих персонажей
- пройдете полный путь от дизайна персонажей до записи анимации

Это руководство идеально подходит как для новичков, так и для тех, кто переходит с другого программного обеспечения на Blender, чтобы создавать более сложную и качественную анимацию.

## ДЛЯ КОГО ЭТА КНИГА:

- разработчики игр
- редакторы видео
- начинающие специалисты

Благодаря взрывному развитию Blender может казаться слишком сложным и серьезным продуктом, который было бы тяжело освоить без должного опыта в другом ПО. Однако в этой книге удалось собрать основы в настолько доступной форме, что поймут даже дети. Прочтение сформирует базу, от которой легко двигаться дальше в мир 3D-графики, не ограничиваясь только анимацией персонажей.

**АРСЕНИЙ МИРНЫЙ,**  
игровой продюсер

**ОЛИВЕР ВИЛЬЯР** – основатель онлайн-школы Blendtuts, автор серии книг по Blender. Ведет авторские курсы по 3D-моделированию и консультирует компании по вопросам создания трехмерной графики в бизнес-целях.