

# Содержание

<b>Введение</b> .....	11
От автора .....	11
Благодарности.....	12
О чем эта книга .....	12
Кому адресована эта книга .....	13
Требования к оборудованию .....	14
Требования к программному обеспечению .....	15
Форумы, посвященные Autodesk Maya и V-Ray .....	16
Как читать книгу.....	16
Отзывы и пожелания.....	18
Список опечаток .....	18
Скачивание исходного кода.....	18
Нарушение авторских прав.....	19
Краткое введение в компьютерную графику .....	19
Основы компьютерной графики и визуализации .....	20
Системы визуализации .....	26
История V-Ray и его реализации в 3D-приложениях .....	32
Новые возможности V-Ray Next Update 1 .....	33
<b>Глава 1. Свет и цвет в компьютерной графике</b> .....	34
1.1. Зрительная система человека .....	34
1.2. Цветовые пространства .....	37
Трехцветные значения.....	38
Значения X, Y и Z.....	40
Стандартный наблюдатель CIE.....	40
Функции согласования цвета.....	41
1.3. Вычисление XYZ из спектральных данных.....	42
Эмиссионный случай .....	42
Случаи с отражениями и преломлениями.....	42
1.4. Хроматическая диаграмма CIE xy и цветовое пространство CIE xyY .....	42
1.5. Смешивание цветов, указанных в диаграмме цветности CIE xy .....	45
1.6. Определение цветового пространства CIE XYZ .....	46
Закон Грассмана .....	47
Построение цветового пространства CIE XYZ из данных Райта–Гилда .....	48
1.7. Трансформация пространства XYZ в RGB.....	50
1.8. Общий взгляд на цветовое пространство ACES .....	50
1.9. Понятие цветовой модели и пространства RGB.....	51
Понятие аддитивных цветов .....	52
1.10. Краткая история развития цветовой модели RGB .....	53

1.11. Управление цветом в операционных системах.....	55
Управление цветом в Microsoft Windows.....	56
Управление цветом в Apple macOS .....	67
Управление цветом в CentOS Linux .....	72
1.12. Управление цветом в приложениях компьютерной графики.....	76
Глубина цвета.....	77
1.13. Система управления цветом в Autodesk Maya.....	80
Начало работы с MCMS .....	82
Конфигурация и глобальные настройки MCMS .....	86
1.14. Управление цветом в V-Ray for Maya .....	100
Коррекция цвета и тона в V-Ray for Maya.....	102
Трансформация цвета в V-Ray Frame Buffer.....	105
1.15. Управление цветом в DaVinci Resolve .....	107
Цветовое пространство и трансформации цвета.....	108
Конфигурация LUT в DaVinci Resolve.....	111
Примеры конфигурации системы управления цветом в DaVinci Resolve .....	116
Анализ изображения с помощью инструментов Scopes .....	121
1.16. Управление цветом в NUKE .....	125
1.17. Управление цветом в Adobe Photoshop CC .....	131
Работа с Proof Colors.....	137
1.18. OpenColorIO и Photoshop.....	140
1.19. Применение калибровочных цветовых шкал.....	147

## **Глава 2. Инструменты визуализации Maya.....**

2.1. Выбор набора меню Rendering.....	151
2.2. Глобальные параметры Maya .....	154
2.3. Диалоговое окно Render Settings .....	156
Меню диалогового окна Render Settings.....	156
Вкладка Common .....	158
Свиток Image File Output.....	158
Свиток Translator .....	165
Свиток Animation .....	166
Свиток Baking Engine Settings.....	167
Свитки Renderable Cameras и Resolution .....	174
Свиток Render View .....	177
Свиток Scene Assembly .....	179
Свиток MEL/Python callbacks .....	180
2.4. Редактор материалов Hypershade .....	181
2.5. Редактор Connection Editor.....	187
2.6. Редактор Node Editor.....	189
2.7. Окно Render View.....	192
2.8. Редактор Color Chooser .....	195
2.9. Редактор Rendering Flags .....	196
2.10. Система Render Setup.....	197
2.11. Рабочие процессы в визуализации.....	201

<b>Глава 3. Знакомство с V-Ray for Maya</b> .....	204
3.1. Реализация V-Ray for Maya .....	204
3.2. Введение в V-Ray Standalone .....	209
3.3. Специальные автономные утилиты V-Ray .....	212
Утилита V-Ray Denoiser .....	214
Утилита VRImage to EXR converter .....	216
Утилита Irradiance Map Viewer .....	218
Утилита Lens Analysis Tool .....	219
Печать и съемка калибровочной сетки .....	222
Объективы с фиксированным и переменным фокусным расстоянием .....	224
Выполнение анализа фотографий с калибровочной сеткой .....	226
Анализ фотоснимков вручную .....	228
Изменение данных профиля объектива .....	230
Утилита Test Correction .....	231
Утилита произвольных коррекций/искажений изображений .....	231
Профиль Full Zoom Lens .....	233
Ограничения утилиты Correction/Distortion Utility .....	234
Применение профиля к V-Ray Physical Camera в Maya .....	234
Утилита Lens Effects Filter Generator .....	237
Утилита Image to tiled multiresolution EXR converter .....	238
Утилита конвертации геометрии в V-Ray Proxy .....	242
Утилита V-Ray Mesh Viewer .....	247
3.4. Рабочий процесс с V-Ray for Maya и V-Ray Frame Buffer .....	250
V-Ray Frame Buffer .....	252
Основная панель инструментов .....	253
Панель быстрого доступа к параметрам .....	256
Создание штампов с информацией .....	260
Применение оптических эффектов .....	262
Применение коррекции цвета и управление цветовыми пространствами .....	267
Применение цветовых пространств и систем управления цветом .....	274
<b>Глава 4. Геометрия, выборка и качество изображений</b> .....	280
4.1. Поддерживаемые V-Ray типы геометрии .....	280
4.2. Расширенные свойства V-Ray для узла transform .....	287
4.3. Расширенные свойства и тесселяция полигональной геометрии в V-Ray .....	289
Расширенные атрибуты Subdivision .....	289
Расширенные атрибуты Subdivision and Displacement Quality .....	291
Расширенные атрибуты Displacement Control .....	293
Расширенные атрибуты OpenSubdiv .....	300
4.4. Создание закругленных углов на этапе визуализации .....	304
4.5. Создание идентификатора Object ID .....	306
4.6. Создание пользовательских атрибутов .....	307
Пример использования пользовательских атрибутов .....	308
4.7. Использование Local Ray Server .....	309

4.8. Использование радиуса спада тумана (Fog Fade Out Radius).....	310
Пример использования Fog Fade Out Radius .....	311
4.9. Переопределение свойств объекта с помощью узла VRayObjectProperties .....	312
4.10. Создание и загрузка объектов V-Ray Proxy и моделей V-Ray Scene .....	318
Формат файла .vrmesh.....	319
Поддержка формата Alembic .....	319
Подготовка и экспорт геометрии в формат V-Ray Mesh .....	320
Импорт геометрии в формате V-Ray Proxy в сцену .....	323
Редактирование атрибутов узла VRayMesh .....	324
Свиток Basic Parameters .....	325
Свиток Alembic Layers .....	327
Свиток Animation Parameters.....	327
Свиток Alembic Proxy Paramaters .....	329
Свиток Point Cloud.....	330
Свиток Material assignment overrides .....	330
Свиток VRayMesh File Info.....	331
4.11. Работа с форматом V-Ray Scene и инструментом V-Ray Scene Manager.....	332
Для чего необходимо использовать V-Ray Scene? .....	332
Экспорт сцены в формат V-Ray Scene и импорт с помощью V-Ray Scene Manager .....	334
Импорт материалов из файлов в формате V-Ray Scene .....	335
Визуализация с помощью V-Ray Standalone .....	336
Конвертирование в объекты V-Ray Proxy.....	336
Редактор V-Ray Scene Manager.....	337
Атрибуты узла VRayScene .....	338
Применение Maya MASH совместно с V-Ray Proxy и V-Ray Scene .....	342
4.12. Объект VRayPlane .....	347
4.13. Объект VRayClipper .....	348
4.14. Визуализация кривых в V-Ray for Maya.....	351
4.15. Визуализация NURBS в V-Ray for Maya.....	353
4.16. Сглаживание и выборка изображения .....	353
Что такое сглаживание изображения (Anti-aliasing)? .....	354
Свиток Image Sampler.....	356
Конфигурация V-Ray Progressive Engine .....	363
Конфигурация V-Ray Bucket Sampler.....	365
Настройка DMC Sampler .....	369
Причины появления DMC Sampler .....	370
Определение значений для DMC Sampler.....	371
4.17. Оптимизация работы ядра системы визуализации.....	371
Настройки Raycaster .....	372
Использование возможностей библиотеки Intel Embree .....	374
Расширенные настройки работы ядра V-Ray .....	375
Функция отслеживания использования памяти .....	377
Переопределение параметров визуализации .....	378
4.18. Визуализация с помощью V-Ray GPU.....	381

Распределение ресурсов системы для вычислений .....	383
Настройка V-Ray GPU .....	386
4.19. Анализ сцены с помощью элемента V-Ray Sample Rate .....	393

## **Глава 5. Шейдеры V-Ray for Maya .....**

5.1. Материаловедение .....	396
Примеры с неорганическими материалами .....	397
Примеры с органическими материалами .....	399
5.2. Шейдеры материалов V-Ray .....	400
Специальные атрибуты для шейдеров материалов и текстур .....	400
Шейдер VRayBlendMtl .....	406
Шейдер VRayMtl2Sided .....	410
Шейдер VRaySwitchMtl .....	413
Шейдер VRayBumpMtl .....	414
Шейдер VRayMtl .....	417
Шейдер VRayLightMtl .....	443
Шейдер VRayCarPaintMtl .....	447
Шейдер VRayFastSSS2 .....	459
Шейдер VRaySkinMtl .....	471
Шейдер VRayAlSurface .....	472
Шейдер VRayMtlWrapper .....	476
Шейдер VRayMeshMaterial .....	478
Шейдер VRayMtlHair3 .....	481
5.3. Шейдеры текстурных карт V-Ray .....	485
Узел определения растровой текстурной карты File .....	487
Узел позиционирования двумерной текстуры place2dTexture .....	493
Шейдер Occlusion or Dirt Map   VRayDirt .....	497
Шейдер Edges Map   VRayEdgesTex .....	500
Шейдер Falloff Map   VRayFalloff .....	501
Шейдер Fresnel Map   VRayFresnel .....	505
Шейдер Layered Texture   VRayLayeredTexture .....	506
Шейдер Multi Sub-Object Map   VRayMultiSubTex .....	510
Шейдер Ray Switch Map   VRayRaySwitch .....	513
Шейдер Triplanar Texture Mapping   VRayTriplanar .....	515
Работа с текстурными картами в формате Ptex .....	518

## **Глава 6. Камеры и освещение в V-Ray .....**

6.1. Основы работы с камерой .....	541
Подробнее о правиле третей .....	545
6.2. Стандартные камеры Maya .....	546
Свиток Camera Attributes .....	550
Свиток Film Back .....	554
Свиток Environment .....	560
Свиток Special Effects .....	562
Свиток Orthographic Views .....	563
6.3. Камеры V-Ray .....	564

Добавление дополнительных атрибутов камеры V-Ray .....	565
Создание переопределений камеры в редакторе Render Settings .....	565
Атрибуты камеры V-Ray. Введение .....	565
Атрибуты камеры V-Ray. V-Ray Physical Camera .....	567
Моделирование эффекта глубины резкости и размытия движения .....	579
Атрибуты камеры V-Ray. Camera Settings .....	585
Атрибуты камеры V-Ray. Dome Camera .....	587
Глобальные атрибуты эффекта размытия движения .....	588
6.4. Основы работы с освещением .....	590
6.5. Источники света V-Ray .....	595
Источник света V-Ray Rectangle Light .....	596
Источник света V-Ray Dome light .....	607
Узел определения положения текстурной карты окружения VRayPlaceEnvTex .....	613
Моделирование освещения от солнца и небосвода .....	614
Реализация V-Ray Sun и V-Ray Sky в Maya .....	616
Шейдер процедурной текстурной карты окружения V-Ray Sky Texture .....	624
Узел изменения положения солнца VRayGeoSun .....	624
Источник света V-Ray Light Sphere .....	626
Источник света V-Ray Light Mesh .....	628
Источник света V-Ray IES Light .....	629
Просмотр IES профилей .....	630
Ключевые атрибуты источника света V-Ray IES Light .....	631
6.6. Инструмент V-Ray Light Lister .....	633
6.7. Глобальное освещение в V-Ray .....	635
Первичные и вторичные отражения .....	635
Подходы к формированию глобального освещения .....	637
Общий взгляд на методы GI .....	639
Параметры методов GI и их настройка .....	643
Параметры метода Brute Force GI .....	643
Параметры метода Irradiance Map .....	644
Параметры метода Light Cache .....	655
Моделирование эффекта каустики .....	665
<b>Глава 7. Вывод изображения и композитинг .....</b>	<b>671</b>
7.1. Подготовка сцены к визуализации .....	671
Список элементов изображения .....	674
Атрибуты .....	674
7.2. Формат OpenEXR и управление данными .....	676
Стандартные изображения и изображения с глубиной пикселей .....	679
Части, изображения, файлы типов Single-Part и Multi-Part .....	680
Заголовки и атрибуты .....	680
Пространство пикселя, окно отображения и окно данных .....	680
Каналы изображений и количество образцов .....	682
Ограничения на количество образцов .....	683
Проекция, координатная система камеры и область экрана .....	683

Pixel Aspect Ratio.....	683
Scan Lines.....	684
Tiles.....	684
Уровни и режимы уровней.....	685
Значения уровней, размеры уровней и Rounding Mode.....	686
Координаты прямоугольных областей.....	686
Виды.....	687
Реализация OpenEXR в V-Ray и NUKE.....	687
Заголовок.....	690
Ограничения на значения атрибутов.....	692
Scan-Line-изображения.....	692
Прямоугольные области.....	692
Компрессия данных.....	693
Яркость/цветность изображений.....	694
Тип данных HALF.....	695
Рекомендации.....	695
Цвет, альфа-канал и композитинг flat-изображений.....	698
Теория OpenEXR Deep Samples.....	699
<b>7.3. V-Ray Render Elements и процесс композитинга.....</b>	<b>708</b>
Подгруппы элементов изображений.....	710
Список поддерживаемых элементов изображения.....	710
Основные элементы и их атрибуты.....	716
Инструменты объединения элементов приложениях для композитинга.....	717
Базовые элементы изображения.....	720
Базовые элементы компонент изображения.....	722
Опорные элементы RAW в композитинге базовых элементов.....	742
Создание групп освещения с помощью элемента Light Select.....	744
Основные атрибуты элемента Light Select.....	745
Добавление источников света в связь с элементом Light Select.....	747
Общий процесс композитинга.....	748
Элементы для формирования и управления масками.....	750
Создание масок с помощью элемента Cryptomatte.....	757
Установка Cryptomatte plug-in's в NUKE и Fusion.....	761
Элемент изображения Cryptomatte в V-Ray for Maya.....	763
Элементы изображения Z-Depth и Velocity.....	767
Элемент Lighting Analysis. Анализ освещения в сцене.....	772
Элемент Denoiser. Удаление шума с изображения.....	775
Алгоритмы и методы устранения шума.....	776
Предлагаемые настройки визуализации.....	780
Очистка отдельных элементов изображения.....	782
Удаление шума в режиме IPR.....	782
<b>Приложение А. Установка и развертывание V-Ray.....</b>	<b>783</b>
А.1. Загрузка дистрибутива и подготовка к установке.....	783
А.2. Установка сервера лицензий Chaos Group.....	787
А.3. Установка V-Ray for Maya с помощью инсталлятора.....	789

А.4. Установка V-Ray for Maya из ZIP-архива .....	792
---	-----

<b>Приложение Б. Конфигурация V-Ray .....</b>	<b>799</b>
---	------------

Б.1. Загрузка модуля расширения V-Ray for Maya .....	799
--	-----

Б.2. Запуск V-Ray Standalone .....	799
------------------------------------	-----

Б.3. Запуск V-Ray Standalone Render Server .....	800
--	-----

<b>Приложение В. Экосистема V-Ray .....</b>	<b>801</b>
---	------------

<b>Список литературы .....</b>	<b>803</b>
--------------------------------	------------



# Введение

## От автора

Идея написать вторую книгу, посвященную одной из самых интересных и динамично развивающихся областей в индустрии компьютерной графики, у меня появилась достаточно давно, еще в 2010 году. Но еще раньше, в 2007 году, я задумывался о том, чтобы взяться за написание книги, посвященной инструментам и технологиям визуализации. С опытом пришло осознание того, что и как нужно сделать, а также понимание того, что на рынке практически отсутствует целый пласт литературы, посвященной пакету Autodesk Maya, а также инструментам и техникам визуализации.

Системой визуализации V-Ray я пользуюсь на протяжении многих лет, и почему бы не рассказать о ее возможностях? Ведь достаточно часто пользователи обращаются с множеством вопросов о том, как использовать V-Ray, как связывать между собой шейдеры и многие другие возможности и инструменты системы визуализации. Это и послужило толчком к началу работы над новой книгой, целиком посвященной визуализации в пакете Autodesk Maya и системе визуализации V-Ray for Maya.

Я родился и живу в городе Екатеринбурге, столице Урала, практически на границе Европы и Азии. В сфере компьютерной графики работаю на протяжении 19 лет. Свой путь мне довелось начать как простому CG-художнику (Computer Graphics), выполняя различные заказы и практикуясь. Благодаря этому удалось получить хороший опыт в различных областях компьютерной графики и дизайна. Но область визуализации, системной инженерии и технологий мне всегда нравилась больше, что и послужило желанием развиваться в данном направлении.

Осенью 2007 года был опубликован мой первый урок на страницах онлайн-журнала RENDER.RU, с этого момента, можно сказать, началась моя деятельность в качестве технического писателя и ИТ-журналиста. Сейчас основное направление моей деятельности – теория компьютерной графики и визуализации, теория и практика обработки изображений, разработка рабочих процессов. Под моим авторством издано и опубликовано множество статей и обзоров, посвященных теме технологий визуализации в CG.

На протяжении двух десятилетий собралась огромная коллекция материалов, посвященных методам и инструментам визуализации современных CG-изображений. Большинство из них вошло в идею написания книги, которую вы держите в своих руках, целиком посвященной техникам и инструментам визуализации.

Также я веду профильный блог под названием «dimson's Blog» – он посвящен общим вопросам CG и различным новостям из мира технологий. Доступен в сети интернет по адресу <http://dimson3d.blogspot.com/>.

На страницах онлайн-журнала RENDER.RU я веду свою авторскую колонку и блог для сообщества художников, целиком посвященный технологиям и возможностям современных инструментов визуализации. Доступен в сети интернет по адресу <https://render.ru/ru/dimson3d>.

## БЛАГОДАРНОСТИ

За безграничную поддержку я хочу поблагодарить своих друзей и коллег, кто поддержал идею написания книги и помог реализовать задуманные планы.

За оказанную поддержку и помощь выражаю большую благодарность своим друзьям, а именно: главному редактору портала RENDER.RU Роману Цапику, Александру Кыштымову (Skif) за предоставленные им модели для создания иллюстраций в книге. Благодарю своего близкого друга и талантливого редактора Лидию Добрачеву, поддерживавшую в период работы над сложнейшими разделами книги. За помощь в создании иллюстраций книги и подготовленные образы благодарю Светлану Чубатову.

За возможность использования современных решений для компьютерной графики и визуализации, за поддержку и возможность «немного опережать время» выражаю благодарность представительству компании Autodesk в России и программе Autodesk Developer Network. За поддержку и посильную помощь хочется поблагодарить своих друзей и коллег из Autodesk Expert Elite: Андрея Плаксина и Елену Талхину.

За техническую поддержку и обеспечение необходимыми вычислительными ресурсами выражаю огромную благодарность Евгению Звереву и Роману Луценко из компании FORSITE. Также за поддержку и обеспечение необходимыми программными решениями благодарю представителей компании Chaos Group, а именно Джавида Иманова (Javid Imanov) и Александра Каракашева (Alexander Karakashev).

## О ЧЕМ ЭТА КНИГА

Книга, которую вы держите в руках, посвящена системе визуализации V-Ray от компании Chaos Group и его реализации в виде интеграции V-Ray for Maya. С одной стороны, это подробный гид по основным атрибутам и параметрам системы визуализации, но также эта книга раскрывает основные принципы представления данных и работу основных алгоритмов, используемых в ядре системы визуализации V-Ray for Maya.

Книга представлена семью главами и тремя приложениями. Приведу краткое описание ключевых тем.

**Глава 1 «Свет и цвет в компьютерной графике».** Первая глава посвящена теории и инструментам управления цветом в приложениях компьютерной графики и пост-обработки. В данной главе подробно рассмотрены такие вопросы, как цветовые модели и пространства, системы управления цветом в ведущих приложениях компьютерной графики, преобразованию цветовых пространств из одного в другое и вывода изображения на дисплей.

**Глава 2 «Инструменты визуализации Maya».** Вторая глава посвящена непосредственно пакету Autodesk Maya и реализованным в его интерфейсе инструментам визуализации трехмерных сцен. Благодаря этой главе вы узнаете о реализации V-Ray for Maya и первичной настройке системы визуализации.

**Глава 3 «Начало работы с V-Ray for Maya».** Третья глава целиком посвящена началу работы с V-Ray for Maya. Здесь вы узнаете об основных элементах интерфейса, в которых реализован функционал V-Ray, о поставляемых в комплекте с V-Ray for Maya дополнительных инструментах и их назначении.

**Глава 4 «Геометрия и выборка».** В четвертой главе рассматриваются принципы работы с геометрией, методами выборки и качеством визуализируемого изображения; какие настройки использовать для повышения качества сглаживания и трассировки лучей; какие методы предоставляет V-Ray и когда их целесообразно применять.

**Глава 5 «Шейдеры V-Ray».** Пятая глава целиком посвящена работе с шейдерами материалов и текстур, поставляемых с V-Ray for Maya; основным моделям затенения и технологиям текстурирования объектов, реализованных в V-Ray for Maya.

**Глава 6 «Камеры и освещение в V-Ray».** В шестой главе детально описаны камеры и источники света, свойства источников света и методы глобального освещения, реализованные в V-Ray for Maya.

**Глава 7 «Вывод изображений и композитинг».** В седьмой главе описаны принципы вывода изображений и запись определенных данных. Подробно рассмотрен формат OpenEXR и приведены основные алгоритмы сведения элементов изображения на этапе композитинга с применением NUKE, а также дано несколько примеров во FUSION и Adobe After Effects.

**Приложение А «Установка и развертывание V-Ray for Maya».** Этот раздел целиком посвящен установке и развертыванию системы визуализации V-Ray for Maya; он будет полезен при переходе на новую версию программы и ядра визуализации, а также для развертывания на фермах визуализации с операционными системами Linux и Windows.

**Приложение Б «Конфигурация V-Ray for Maya».** Во втором приложении рассмотрены основные переменные среды, используемые для конфигурации системы визуализации V-Ray for Maya и V-Ray Standalone.

**Приложение В «Экосистема V-Ray».** Краткое описание экосистемы V-Ray, интеграции в различные 3D-пакеты и конвейер передачи данных между различными приложениями.

Все главы данной книги представляют отдельные области функциональности системы визуализации V-Ray for Maya – от настройки базовых параметров системы визуализации до моделирования глобального освещения в сцене и вывода многоканальных изображений. Опираясь на представленный в книге материал, вы можете выстраивать свои собственные рабочие процессы, наиболее выгодные для вашего стиля работы и проектов.

## КОМУ АДРЕСОВАНА ЭТА КНИГА

Данная книга прежде всего адресована специалистам, работающим в области разработки материалов, освещения и финальной визуализации. Это издание

может быть применено как подробное справочное руководство для CG-художников и технических специалистов. Начинающие пользователи Autodesk Maya и V-Ray for Maya смогут лучше разобраться в возможностях V-Ray и специфичных для данной системы визуализации функциях.

## ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ

Для работы с V-Ray for Maya рекомендуется использовать компьютеры со следующими минимальными требованиями. В качестве основы взяты требования для всего пакета в целом. Пакет Autodesk Maya 2018 поддерживает следующие 64-битные операционные системы и минимальные требования к оборудованию.

### Операционная система:

- Windows® 7 Professional edition;
- Windows® 8.1 Professional edition;
- Windows® 10 Professional edition;
- Apple® mac OS® X 10.11.x, 10.12.x, 10.13.x, 10.14x<sup>1</sup>;
- Red Hat® Enterprise Linux® 6.5 & 7.2 WS<sup>2</sup>;
- CentOS 6.5 & 7.2 Linux.

Для доступа к онлайн-документации и сервисам необходимы следующие веб-браузеры:

- Microsoft® Internet Explorer®;
- Apple® Safari®;
- Mozilla® Firefox®;
- Google Chrome™.

**Центральный процессор (CPU):** 64-бит многоядерный процессор от Intel или AMD с поддержкой набора инструкций SSE 4.2.

Рекомендуется процессор с четырьмя и более вычислительными ядрами. Процессоры от компании Intel (с помощью технологии Hyper-Threading (HT)) и процессоры компании AMD (на базе архитектуры Zen) могут обрабатывать два потока на каждом из физических ядер. Для этого следует обращать внимание на модель процессора и его маркировку; обычно количество ядер/потоков определяется значениями 2/4, 4/8, 6/12, 8/16, 10/20, 32/64 и т. д.

**Оперативная память (RAM):** минимум 8 Гб (рекомендуется 16 Гб и больше). Для работы с большими и комплексными сценами рекомендуется использовать 32 или 64 Гб+ оперативной памяти. Это также позволит комфортнее работать с несколькими одновременно запущенными программами или экземплярами Maya.

**Жесткий диск (HDD):** для установки пакета Autodesk Maya 2018 по умолчанию требуется 3 Гб свободного пространства на жестком диске.

<sup>1</sup> Если вы выполнили обновление до macOS 10.15, ознакомьтесь с информацией о переходе на версию macOS Catalina, доступную на странице Running previous versions of Maya on macOS Catalina: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/troubleshooting/caas/simplecontent/content/running-previous-versions-maya-macos-catalina.html>.

<sup>2</sup> Требуется лицензия multi-user, лицензия single-user не поддерживается.

**Графический ускоритель (GPU):** рекомендуется использовать GPU от компаний NVIDIA или AMD с 4 Гб графической памяти и выше.

Пакет Autodesk Maya 2018 поддерживает Multi-GPU конфигурации рабочих станций; таким образом, вы можете использовать несколько GPU, установленных в вашей системе. Это позволяет применять большие текстурные карты и выполнять интерактивную визуализацию в панелях видовых окон проекций с высокой скоростью.

Для обеспечения функций и поддержки ускорения вычислений с применением GPU в Maya и V-Ray GPU убедитесь, что ваш графический ускоритель поддерживает API NVIDIA CUDA (для GPU от NVIDIA) и Open CL (для GPU NVIDIA и AMD).

**Манипулятор:** трехкнопочная мышь.

Помимо мыши, в пакете Autodesk Maya можно смело использовать графический планшет, такой как Intuos от компании WACOM, а также специальный манипулятор SpacePilot от компании 3DConnection.

**Запуск Maya в виртуализированном окружении на основе NVIDIA GRID и VMware.** Вы можете запустить Maya в виртуальной среде с применением возможностей технологии NVIDIA GRID и VMware. Это позволяет запускать приложение на удаленной системе и выполнять работу с применением удаленных рабочих столов. Подробнее о запуске Maya в виртуализированной среде вы можете узнать из документа *Nvidia Guide for Virtualization with GRID & VMWare*, доступного по ссылке <http://images.nvidia.com/content/grid/pdf/maya/NVIDIA-GRID%20Application-Guide-Autodesk-Maya.pdf>.

Это минимальные требования к оборудованию, на котором может быть запущен пакет Autodesk Maya с V-Ray for Maya. По сути, чем производительнее будет CPU и другие компоненты системы, тем быстрее вы сможете выполнять работу над проектами. Не менее важным считается тот факт, что компания Autodesk выполняет сертификацию рабочих станций и графических ускорителей. Сертификация позволяет быстрее выбрать подходящую модель рабочей станции или графического ускорителя, а также найти драйверы, сертифицированные под текущую версию приложения.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

В данной книге рассматривается Autodesk Maya 2018 Update 6. Это программное обеспечение можно загрузить с официального сайта компании Autodesk с правом бесплатного использования в течение 30 дней (trial version): <https://www.autodesk.com/products/maya/overview>.

Помимо этого, для студентов и преподавателей доступна возможность применения полноценной версии Autodesk Maya, доступной по академической лицензии. Программу можно загрузить со специального ресурса Autodesk Education Community: <https://www.autodesk.com/education/home>.

Академическая лицензия действует на протяжении трех лет с момента установки и активации программы. Стоит учесть, что данные лицензии не подразумевают коммерческое использование программы. Для применения Autodesk Maya в коммерческих проектах рекомендуется приобрести данное программное обеспечение у партнеров и дистрибьюторов компании.

Рекомендуется позаботиться об обновлениях программного обеспечения. Обновления доступны по следующему адресу: <https://manage.autodesk.com/>.

✓ В процессе написания книги все сцены были созданы на основе возможностей Autodesk Maya 2018 Update 6. Я рекомендую использовать текущую, доступную для загрузки версию Maya.

В этой книге рассматриваются V-Ray 3.6 for Maya и V-Ray Next, Update 1. Это программное обеспечение можно загрузить с официального сайта компании Chaos Group с правом бесплатного использования в течение 30 дней (trial version): <https://www.chaosgroup.com/vray/maya>.

Для студентов и преподавателей доступна возможность применения полноценной версии V-Ray for Maya, доступной по академической лицензии за минимальную плату. Центр ресурсов для образования Chaos Group доступен по ссылке <https://www.chaosgroup.com/resources>.

## ФОРУМЫ, ПОСВЯЩЕННЫЕ AUTODESK MAYA И V-RAY

Если у вас появились вопросы по работе с пакетом Autodesk Maya и системой визуализации V-Ray for Maya, вы можете задать их на специализированных форумах, посвященных компьютерной графике и продуктам компании Autodesk. Специалисты, работающие с данными решениями, всегда постараются ответить на ваши вопросы и дать полезный совет.

**Форум Autodesk Community Russia, посвященный Maya и 3ds Max:** <https://forums.autodesk.com/t5/3ds-max-maya-russkiy/bd-p/379>.

**Форум Chaos Group, посвященный системе визуализации V-Ray for Maya:** <https://forums.chaosgroup.com/forum/v-ray-for-maya-forums>.

**Форум онлайн-журнала RENDER.RU, посвященный Maya:** <https://render.ru/xen/forums/maya.3/>.

**Форум онлайн-журнала RENDER.RU, посвященный системе визуализации V-Ray:** <https://render.ru/xen/forums/vray.22/>.

## КАК ЧИТАТЬ КНИГУ

Данное издание в своей основе является руководством по визуализации в V-Ray for Maya. Так, примеры блоков декларации элементов сцены и спецификаций шейдеров в формате V-Ray Scene представлены в виде листинга:

```
GeomStaticMesh pPlaneShape1@mesh3 {
    vertices=ListVector(
        Vector(-2.5, -5.551115e-016, 2.5),
        Vector(2.5, -5.551115e-016, 2.5),
        Vector(-2.5, 5.551115e-016, -2.5),
        Vector(2.5, 5.551115e-016, -2.5)
    );
    faces=ListInt(0,1,3,0,3,2);
    normals=ListVector(
```

```

        Vector(0, 1, 2.220446e-016),
        Vector(0, 1, 2.220446e-016),
        Vector(0, 1, 2.220446e-016),
        Vector(0, 1, 2.220446e-016)
    );
    faceNormals=ListInt(0,1,2,0,2,3);
    map_channels=List(
        List(
            0,
            ListVector(
                Vector(0, 0, 0),
                Vector(1, 0, 0),
                Vector(0, 1, 0),
                Vector(1, 1, 0),
                Vector(0, 0, 0)
            ),
            ListInt(0,1,3,0,3,2)
        )
    );
    map_channels_names=ListString(
        "map1"
    );
    edge_visibility=ListInt(51);
    primary_visibility=1;
    dynamic_geometry=0;
    first_poly_vertices=ListInt( );
}

```

Если используются сценарии на языках MEL, Python или выражения, они также представлены в виде листинга, но перед этим отдельно отмечено, что приведенный листинг представляет сценарий или выражение на языке MEL или Python.

Если атрибут указывается впервые, он будет отмечен **жирным** шрифтом. В ряде ссылок на конкретные атрибуты атрибут выделен *курсивом*. Если впервые указывается диалоговое окно редактора, в котором выполняется настройка шейдера, источника света, связей между узлами и другие настройки, его имя будет выделено *курсивом*.

Пути доступа к диалоговым окнам и другим функциям программы, реализующим с помощью меню, представлены следующими записями, выполненными *курсивом*:

*Menu ⇒ Sub-Menu ⇒ Window ⇒ Rollout ⇒ Sub-Rollout*

*Menu ⇒ Sub-Menu ⇒ Window ⇒ □*

Пути к директориям или файлам и расширения файлов представлены записью в стиле UNIX-подобных систем с применением моноширинного шрифта:

*/home/<UserName>/maya/XXXX/prefs*

Это сделано специально, так как пакет Autodesk Maya и система визуализации V-Ray используют принципы определения путей в файловой системе, реализованные в UNIX-подобных системах, а также конфигурация приложения может быть записана только с использованием косой черты. Данный принцип



записи путей в директориях реализован в операционных системах Apple macOS и семейства GNU/Linux.

Большинство скриншотов в книге выполнено в версии Autodesk Maya для Linux (окружение GNOME 3). Некоторые иллюстрации специально выполнены на других ОС, но принципиальных различий в интерфейсе или названиях инструментов нет, программа Maya и система визуализации V-Ray for Maya разработаны как универсальное мультиплатформенное решение. А особенности каждой из платформ в тексте оговорены отдельно.



Так выделяется информация на заметку.



Так обозначаются советы.



Так обозначаются предупреждения и предостережения.

## ОТЗЫВЫ И ПОЖЕЛАНИЯ

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв прямо на нашем сайте [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com), зайдя на страницу книги, и оставить комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com), при этом напишите название книги в теме письма.

Если есть тема, в которой вы квалифицированы, и вы заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте [http://dmkpress.com/authors/publish\\_book/](http://dmkpress.com/authors/publish_book/) или напишите в издательство: [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com).

## СПИСОК ОПЕЧАТОК

Хотя мы приняли все возможные меры для того, чтобы удостовериться в качестве наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг – возможно, ошибку в тексте или в коде, – мы будем очень благодарны, если вы сообщите нам о ней. Сделав это, вы избавите других читателей от расстройств и поможете нам улучшить последующие версии данной книги.

Если вы найдете какие-либо ошибки в коде, пожалуйста, сообщите о них главному редактору по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com), и мы исправим это в следующих тиражах.

## СКАЧИВАНИЕ ИСХОДНОГО КОДА

Скачать файлы с дополнительной информацией для книг издательства «ДМК Пресс» можно на сайте [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com) на странице с описанием соответствующей книги.



## НАРУШЕНИЕ АВТОРСКИХ ПРАВ

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательство «ДМК Пресс» очень серьезно относится к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконно выполненной копией любой нашей книги, пожалуйста, сообщите нам адрес копии или веб-сайта, чтобы мы могли применить санкции.

Пожалуйста, свяжитесь с нами по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com) со ссылкой на подозрительные материалы.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, помогающую нам предоставлять вам качественные материалы.

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНУЮ ГРАФИКУ

В современном мире компьютерная графика и визуализация занимают едва ли не главную позицию в представлении различной информации, начиная рекламой новых продуктов и заканчивая интерактивными развлечениями. Визуализация в компьютерной графике является одним из этапов в формировании статичного изображения или секвенции кадров анимации, позволяющих реализовать творческую идею. За последние три десятилетия уровень компьютерной графики вырос настолько, что сейчас сложно отличить созданное с помощью компьютера и программы изображение от фотографии. В свою же очередь это стало достижимо благодаря таким продуктам, как Autodesk Maya и Chaos Group V-Ray.

Ряд произведений цифрового искусства могут соперничать с работами известных мировых художников, работающих в классических техниках. При этом многие молодые таланты, выросшие в эпоху расцвета высоких технологий, предпочитают пользоваться компьютерами и мобильными устройствами для воплощения своих образов в жизнь.

Широкую популярность получило распространение трехмерной графики. Сейчас нельзя представить себе презентацию нового жилого комплекса, интерьеров жилых и офисных помещений, а также продуктов бытовой электроники и многого другого без качественной фотореалистичной визуализации. Не менее важной является область анимации. Начиная с 70-х годов XX века, индустрия анимации и цифровых эффектов набрала большие обороты. Процесс не был простым – сначала происходило плавное смешивание классической рисованной анимации с компьютерной. А впоследствии, получив широкое признание среди зрителей и экспертов, компьютерная анимация завоевала рынок. Лидерами в индустрии компьютерной анимации по-прежнему остаются такие студии, как PIXAR Animation Studios, Walt Disney Future Animation Studios, Sony Pictures Imageworks Animation и DreamWorks Animation. Есть ряд менее известных, но выпускающих не уступающие лидерам анимационные продукты как за рубежом, так и на территории России и стран СНГ.

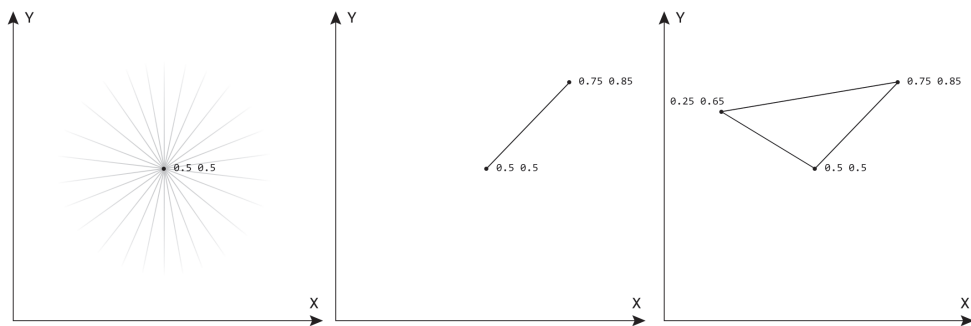
В данном разделе введения вы познакомитесь с краткой общей историей компьютерной графики и терминологией, используемой в процессе создания цифрового изображения. Если даже инструменты могут кардинально менять-

ся, то сами принципы создания цифровых моделей и визуализации остаются практически без изменений уже на протяжении четверти века.

## Основы компьютерной графики и визуализации

В своей основе современная компьютерная графика – чистая математика и алгоритмы, поверх которых построены все основные инструменты (программы) и методы представления информации. Многие из основных методов построения и визуализации трехмерных поверхностей были разработаны в середине XX столетия, когда компьютеры были доступны только «избранным» и занимали целые этажи. Одним из удачных примеров применения компьютерной графики и фрактальных алгоритмов можно назвать фильм 1982 года «Звездный путь 2: Гнев Хана». В этом фильме создатели визуальных эффектов из студии Industrial Light & Magic впервые применили фрактальные алгоритмы для создания горных ландшафтов.

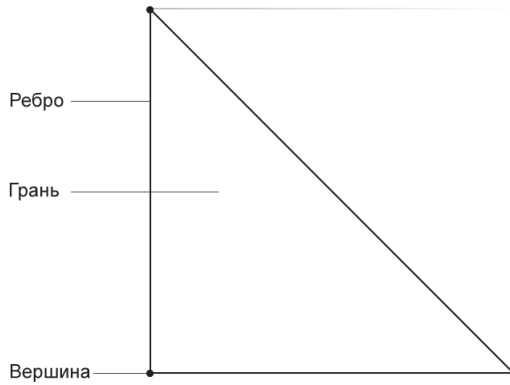
Так как мы чаще работаем с **полигональной моделью**, многие из алгоритмов и принципов построения форм основаны на классической геометрии и алгебре. Рассмотрим небольшой пример. На рис. В.1 приведены три иллюстрации. Первая иллюстрация (слева) демонстрирует простейшую точку. Точка бесконечна, она занимает определенное место в пространстве, но размер ее бесконечно мал. Это по своей сути координаты, к которым можно подвести один из концов ребра. На рисунке представлены координаты точки 0.5 и 0.5 по осям X и Y. Обратите внимание на то, что, по сути, мы можем подвести бесконечное множество ребер, которые могут быть связаны с другими точками.



**Рис. В.1** ❖ Три основных примитива, являющиеся основой для базового представления геометрии в компьютерной графике

Рисунок в центре как раз демонстрирует это – две точки с заданными координатами, а между ними прочерчена линия. Линия может связать только две точки. Если мы на одной прямой добавим несколько точек, мы получим отрезки, каждый из которых индивидуален и соединяет по две точки. Но в то же время каждая точка также может включать в себя множество линий. И третий пример – три точки, при создании связей между ними и замыкания отрезков сформируется треугольник (справа). Треугольник является одной из основополагающих фигур в компьютерной графике. Даже если мы работаем

с моделью на основе NURBS-поверхностей, внутри системы визуализации (аппаратной или программной) данная модель будет преобразована в массив из многоугольников (треугольников).



**Рис. В.2** ❖ Основные элементы  
треугольного примитива

Рисунок В.2 демонстрирует основные базовые элементы, из которых состоит многоугольник (треугольный примитив). Каждая из вершин объединена с другой с помощью ребра; все пространство, формируемое связями вершин и ребер, будет представлять собой грань, которая формируется на основе направления нормали. Нормаль многоугольника всегда находится в центре треугольника и позволяет вам управлять направлением грани – внутрь или наружу. Если вы станете использовать четырехугольники, соответственно, они будут состоять из двух треугольников, просто грань между ними будет скрыта, но каждый четырехугольник будет содержать два треугольника и две нормали. Это важно для понимания того, как впоследствии может сработать алгоритм тесселяции или другие инструменты моделирования.

Применение треугольников актуально и сегодня. Данный примитив превосходно может быть представлен любой системой визуализации и обработан молниеносно за считанные микросекунды аппаратным движком, чем интенсивно пользуются современные разработчики игр. Конечно, в процессе создания модели могут быть использованы любые методики моделирования и представления информации, но в результате программа и движок аппаратной визуализации будет их преобразовывать в набор из самых простых треугольников.

В процессе моделирования таких сложных моделей, как цифровой персонаж, необходимо учитывать последующие операции нанесения текстурных карт и деформацию геометрии в процессе анимации. Это важно, так как при анимации модели могут возникнуть нежелательные искажения геометрии. При создании органических моделей профессионалы в моделировании настоятельно рекомендуют использовать четырехугольники, и если будет применено сглаживание, а также выполнена операция *skinning*, это позволит избежать проблем в процессе анимации.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)