

Содержание

Введение ко второму изданию.....	12
Содержание книги.....	18
От издательства.....	22
Глава 1 Введение в цифровой композитинг.....	23
Определение.....	24
Ретроспектива.....	25
Терминология.....	28
Глава 2 Учись видеть.....	32
Оценка яркости, цвета, контраста.....	33
Свет и тень.....	36
Камера.....	43
Ограничения разрешения.....	44
Фокус и глубина резкости.....	47
Блики и другие артефакты объектива.....	51
Размытие движения (Motion blur).....	57
Глубина, расстояние и перспектива.....	59
Перспективные искажения и камера.....	60
Признаки удаленности и глубины.....	63
Визуальная «правильность».....	70
Глава 3 Цифровое представление визуальной информации.....	71
Генерация изображения.....	71
Пиксели, компоненты и каналы.....	73
Пространственное разрешение.....	77
Битовая глубина.....	78
Нормированные значения.....	82
За пределами черного и белого.....	83
Плавающая точка и изображения с расширенным динамическим диапазоном (HDRI).....	91
Цветовая модель HSV.....	94
Цветовая модель YUV.....	97
Устройства захвата изображений.....	100
Форматы цифровых файлов.....	102
Особенности форматов файлов.....	102
Изменяемая битовая глубина.....	102
Различное пространственное разрешение.....	102
Компрессия.....	102

6 Содержание

Комментарии	103
Дополнительные каналы в изображении.....	103
Форматы, поддерживаемые производителями программ.....	103
Компрессия.....	104
Кодирование длин серий.....	104
Компрессия с потерями.....	107
Цветовая субдискретизация	110
Компрессия секвенции изображений	110
Выбор формата файла	110
Нелинейное кодирование цвета	112
Глава 4 Базовые манипуляции над изображением.....	113
Терминология	114
Манипуляции с цветом	117
RGB Multiply.....	117
Add	118
Gamma.....	120
Invert.....	123
Contrast	124
Перераспределение каналов.....	128
Манипуляции с HSV	128
Использование LUT-преобразований	130
Язык выражений	132
Пространственные фильтры	135
Свертка	136
Размытие.....	138
Резкость	141
Медианный фильтр	146
Геометрические трансформации.....	148
Перемещение	148
Вращение	152
Масштабирование.....	153
3D-трансформации.....	155
Деформация	158
Язык выражений	160
Алгоритмы фильтрации	162
Размытие движения	167
Глава 5 Основа композитинга изображения.....	173
Multisource-операторы.....	173
Add	173
Subtract	175
Mix.....	177
Изображение-маска	178
Интегрированный альфа-канал.....	181
Over.....	183

Дополнительные операторы.....	185
Multiply	187
Screen	189
Maximum и Minimum.....	191
In.....	194
Out.....	195
Atop.....	195
Маски	197
Композитинг предумноженных изображений.....	198
Цветокоррекция и объединение предумноженных изображений	204
Luminosity и взаимодействие изображения и маски.....	206
Морфинг.....	208
Глава 6 Создание и изменение маски	215
Ротоскопинг	218
Техники.....	221
Размытие движения	229
Ограничения	232
Процедурное извлечение маски	233
Люмакеинг	233
Хромакеинг.....	236
Метод цветовой разности.....	240
Метод разности.....	243
Специализированные программы кеинга.....	246
Манипуляции с маской	248
Проверка плотности маски.....	248
Мусорная маска	249
Маски краев	252
Комбинирование масок.....	253
Доработка масок.....	254
Глава 7 Время и манипуляции со временем	258
Кажущееся движение.....	258
Временное разрешение.....	259
Временные артефакты	261
Изменение длины, или тайминга, секвенции	262
Работа с ключевыми кадрами	269
Глава 8 Трекинг и стабилизация изображения	274
Трекинг элемента в отснятом материале	275
Выбор элемента для области трекинга	278
Ограничение области поиска.....	280
Вмешательство человека	280
Работа с кривыми трекинга.....	281

Трекинг нескольких точек	282
Стабилизация отснятого материала	282
Трекинг камеры	287
Глава 9 Взаимодействие с интерфейсом	288
Рабочий процесс	289
Эволюция интерактивности	291
Методы представления процесса композитинга	293
Списки слоев	294
Дерево нод	295
Сворачивание ветвей	299
Временная шкала	300
Редакторы кривых	302
Работа с прокси-изображениями	306
Инструменты просмотра и анализа изображений	308
Окно отображения изображений	309
Инструменты просмотра информации о пикселе или области изображения	311
Гистограмма	312
Глава 10 Киноформаты файлов: медиа, разрешение и соотношение сторон	316
Соотношение сторон	318
Неквadratные пиксели	319
Выбор разрешения на основе соотношения сторон	321
Технологический процесс преобразования формата	322
Пример преобразования формата	324
Пленочные форматы	327
Стандартные форматы 35 мм	328
Форматы 16 мм	331
Особые форматы пленки	331
Видеоформаты	333
Телевизионные поля	334
Цветовое разрешение	337
Гамма	337
Стандартные видеоформаты	337
Другие форматы	339
Работа с неквадратными пикселями	339
Конвертирование и комбинирование форматов	344
Конвертирование между пленкой и видео	350
Глава 11 Качество и эффективность	352
Качество	352
Эффективность	353
Методики производства	353

Минимизация потери данных.....	354
Внутренняя точность программ.....	358
Объединение операторов	360
Область интереса	364
Работа с сетевым окружением.....	365
Использование дискового пространства	366
Прекомпозиитинг	367
Глава 12 Создание элементов	370
Освещение.....	371
Изменяющееся освещение.....	372
Контроль камер	374
Референс-объекты	376
Клипплейты	377
Киноплёнка	378
Фильтры	381
Выбор формата.....	381
Освещение и съёмка на синем экране	384
Сравнение синего и зеленого экранов	389
Порядок съёмки	391
Глава 13 Дополнительные техники интеграции.....	392
Целостность сцены	394
Цвет и освещение	394
Освещение	395
Лайттрапинг	396
Тени	403
Цифровое сопоставление цвета	406
Деспил.....	410
Атмосферные эффекты.....	416
Характеристики камеры	417
Несовпадения камеры	417
Движение камеры	422
Масштаб и перспектива.....	423
Фокус	424
Размытие движения	426
Блики объектива.....	428
Зерно пленки и шум сенсора.....	429
Глава 14 Продвинутое и связанные темы	434
Цифровое представление изображений	434
Изображения с расширенным динамическим диапазоном.....	435
Работа с HDR1	439
Цветопередача	443
Работа с ограниченной битовой глубиной	446

Выводы	459
3D-композитинг	459
Работа с CG-элементами	467
Композитинг с Z-depth	469
Многопроходной рендеринг	481
Связанные 2D-дисциплины	488
Цифровое рисование	489
Монтаж	490
Цифровой интермедийт	491
Глава 15 Изучение реальных примеров композитинга	494
«Джеймс и гигантский персик»	494
«Скорость»	496
«День независимости»	499
«Принц Египта»	503
Реклама Budweiser Lizards	510
«Титаник»	512
«Дуэль джентльменов»	517
«Звездный крейсер “Галактика”»	524
Carlton Draught «Big Ad»	528
«Хроники Нарнии: Лев, колдунья и волшебный шкаф»	534
«Золотой компас»	539
«Суперсемейка»	543
«Я, робот»	546
«Кинг-Конг»	551
«Остаться в живых»	558
«Властелин колец: Возвращение короля»	562
Туманность Ориона с космического телескопа Хаббл	566
Введение	566
Данные от команды ученых	568
Предварительная обработка	569
Использование цветов	570
Замена недостающих данных	572
Видео	575
«Город грехов»	575
«Небесный капитан и мир будущего»	578
«Человек-паук 2»	587
«Другой мир 2: Эволюция»	595
«Уоллес и Громит: Проклятие кролика-оборотня»	604
«Звездные войны: Эпизод 3 – Месть ситхов»	610
Разбор кадра csm436	611
Создание фона	614
Создание переднего плана	617
Эффекты	630
Финальная сборка и кадрирование	636
Итоги	638

Приложение А Программы цифрового композитинга:	
инструменты и возможности	639
Цветокоррекция	640
Фильтры.....	641
Геометрические трансформирования и деформации	642
Объединение изображений	643
Управление полями	644
Генерация маски.....	645
Тайминг и анимация	645
Генерация изображения	645
Трекинг	646
Контроль.....	646
Другое.....	647
Приложение В Цифровые форматы файлов изображений	649
Стандартные форматы файлов изображений.....	649
Форматы файлов Cineon.....	651
Формат OpenEXR.....	656
Использование OpenEXR в производстве	
визуальных эффектов	657
Пиксели с плавающей точкой.....	658
Сжатие	659
Открытый исходный код	659
Как OpenEXR используется в ILM	660
Управление цветом	660
Почему не Cineon/DPX	661
Воспроизведение в реальном времени.....	662
Ресурсы	663
Приложение С Пленочные и видеоформаты	665
Пленка.....	665
Разрешение сканирования и размеры файлов	669
Цифровое проецирование в кинотеатрах.....	670
Видео	670
Соотношение сторон	671
Разрешения.....	671
Чересстрочный формат.....	671
Частота кадров	671
Библиография.....	673
Глоссарий	676
Предметный указатель.....	716

Введение ко второму изданию

По прошествии многих лет с выпуска первого издания этой книги (1999) цифровой композитинг постоянно развивался и совершенствовался в индустрии фильмов, телевидения и интернет-контента.

Но даже несмотря на то, что появились совершенно новые инструменты для компоузеров, фундаментальные основы композитинга и, самое главное, основы художественной составляющей процесса цифрового композитинга остались теми же.

Так что, как и в первом издании, новое издание касается фундаментальных основ – тех, что позволят читателю получить базовые знания о цифровом композитинге, а не об использовании какого-то конкретного программного обеспечения. Новые инструменты, конечно же, продолжают появляться и дальше, давая новые возможности и делая (надеюсь) работу компоузера проще, но фундаментальные основы тем не менее остаются неотъемлемой частью рабочего процесса, как и в старые добрые времена.

Что нового

Если у вас имеется или вы читали первое издание этой книги, вам, наверное, будет интересно, что же нового в этом издании. Моей первоначальной задачей было обычное обновление глав, в которых рассматривается выполнение различных задач, чтобы читатель мог справиться с большинством из них, а также добавление в них рассмотрения новых инструментов и техник, применимых к этим задачам.

Но чем больше я работал над описанием новых инструментов и задач (а это заняло у меня больше года, вся эта бюрократия со студиями по созданию фильмов явно не рассчитана на нетерпеливых), тем больше я понимал, что нужно обновить не только главы с разбором конкретных примеров, но и описание некоторых фундаментальных основ. Несмотря на то что изначально книга была написана в такой манере, чтобы не нужно было часто обновлять ее, технологии не стоят на месте, поэтому некоторые главы мне пришлось доработать и обновить.

Также я добавил в название книги «техники создания визуальных эффектов, анимации и моушн-графики» – это было сделано для того, чтобы книгу было проще найти тем, кто ищет нечто подобное в интернете. И это отражает тот факт, что книга еще больше фокусируется на рассмотрении практических и реальных методик работы с изображениями. Технологии продолжают развиваться, и человек должен быть способен применить их на практике для решения задач. А технология (даже этимологически) заключается в знаниях различных техник и методик.

В дополнение к этому первое издание было опубликовано во времена, когда цветные изображения довольно сильно повышали цену книги. Поэтому было

несколько методов работы, которые я не мог проиллюстрировать достаточно хорошо (или вообще не мог) из-за ограниченного количества доступных цветных страниц. Во второй редакции это ограничение исчезло, так что я обновил старые изображения и добавил новые примеры и диаграммы.

Таким образом, в книге теперь более 600 изображений и иллюстраций (более 400 из которых – новые), также были добавлены главы по ротоскопину, 3D-композитингу, многопроходному рендеру и HDR-изображениям, к ним же присоединились и 17 новых разборов реальных композов.

В первом издании я писал, что когда велась работа над книгой, я бы хотел, чтобы ее выдавали тем, кто начинает работу в этой индустрии¹. А теперь, с возможностью печати цветных изображений (и с прорывом в области цифровой фотографии, что позволило значительно упростить процесс получения высококачественных изображений), можно сказать, что эта книга выглядит так, как я ее себе представлял изначально при выпуске первого издания.

И еще одно небольшое изменение касалось приложений, они были обновлены и подправлены. А та информация, которая могла бы обновляться со временем (списки компаний, вовлеченных в разработку программ для композитинга, например), была убрана из книги полностью. Вместо этого я создал веб-сайт, который содержит подобные сведения, а также другие интересные вещи. Это, надеюсь, позволит мне постоянно обновлять информацию. Так что не стесняйтесь, заходите на сайт www.digitalcompositing.com.

И вообще, я рекомендую всем, кто читает эту книгу, зайти на сайт хотя бы раз. Таким образом я смогу лучше понять, кто покупает эту книгу, и к тому же на сайте есть раздел, где вы можете рассказать немного о себе. Это можно сделать анонимно, и это позволит мне еще лучше узнать о том, где и как используется моя книга. Меня интересует применение не только в плане визуальных эффектов, но и то, что выходит за их рамки, – научная визуализация, анализ изображений, игры, виртуальная реальность и т. д. Заранее благодарю всех, кто не пройдет мимо этого.

Также я хотел отметить, что провожу довольно большое количество лекций по темам, рассмотренным в данной книге. И я всегда ищу повод съездить в новое место, так что если вы являетесь частью организации, которая могла бы быть заинтересована в моем визите, то не стесняйтесь и напишите мне по этому поводу.

¹ Одновременно с написанием первого издания этой книги моя рабочая группа разрабатывала приложение композитинга Shake. И как разработчик этого программного продукта (даже после приобретения продукта Apple) моей основной целью было создать инструмент, который я хотел бы использовать в своем производстве. Почти все, что мы делали в Shake, было основано на тех же принципах, которые изложены в книге. К счастью, и большая часть первоначальной команды разработчиков имела опыт работы на реальном кинопроизводстве. Shake больше не находится в стадии активной разработки (хотя и продолжает продаваться ... по крайней мере, на данный момент), но было, безусловно, приятно видеть, как подавляющее большинство высококлассных студий визуальных эффектов выбрали Shake как важную часть своего производственного процесса.

Практическое применение

Один из самых частых вопросов, которые мне задают с момента публикации первой редакции этой книги, касается того, как вся эта информация, представленная в книге, соотносится с «реальным миром», с работой на производстве. И самое главное, как она поможет в начале карьеры специалисту по композитингу.

Как правило, одного конкретного пути к этой цели нет. Но практически всегда она требует некоторого образования (или в учебном заведении, или самообучения), которого будет достаточно для того, чтобы показать некоторый уровень знаний теории, описываемых в этой книге, то же касается и уверенной работы в одной из программ цифрового композитинга. Это обычно показывают в демонстрационных роликах (showreel) на диске или веб-странице, которые содержат работы компоузера. Роль специалиста по композитингу касается визуальной составляющей, так что необходимо иметь нечто большее, чем просто документ, в котором описано то, что вы умеете делать.

Кадры в вашем демонстрационном ролике могут быть совершенно разными – личные проекты, домашние задания и т. д. В целом цифровой композитинг является лишь частью создания визуальных эффектов или анимации. Концепты и дизайн персонажа, 3D-моделирование, анимация и освещение, «живые» съемки – все это может быть частью вашего портфолио. В вашем демонстрационном ролике может отражаться все, над чем вы работали, но из-за многогранной природы этого дела вам не обязательно заниматься всем, что я перечислил выше. Вообще, демонстрация работы в команде – это хорошее подспорье при поиске работы. (Однако будьте готовы пообщаться на тему того, чем конкретно вы занимались или не занимались из того, что показано в ролике.)

Как только вы начнете искать работу в индустрии, то увидите, что задачи, поставленные перед цифровым художником, могут очень сильно варьироваться. В крупных компаниях, как правило, все поделено на отделы для более эффективной работы. В таких случаях вам будет необходимо выполнять вполне конкретный и узкий список задач. С другой стороны, в маленьких компаниях вам как художнику придется решать задачи, касающиеся нескольких областей процесса производства кадра. С таким выбором сталкивается большинство профессионалов при выборе работы.

Работа в крупной компании имеет множество преимуществ. Например, сотрудничество будет стабильным, так как обычно ведется работа над несколькими проектами одновременно. У вас будет доступ к большему количеству ресурсов и большой круг коллег, у которых вы можете учиться новому. При этом же, может быть, с вами будут работать специалисты, которые возьмут на себя управление файлами, резервное копирование, организационные моменты и т. д., позволяя вам полностью сфокусироваться на поставленной задаче. Также большие компании, как правило, работают с большим бюджетом и более крупными проектами.

С другой стороны, мелкие компании дают больше свободы с возможностью заниматься разнообразными задачами и тесно взаимодействовать с другими областями процесса продакшна. Например, младший компоузер (Junior Composer) в крупной компании очень редко, если вообще, может получить возможность побывать на локации во время съемок или поговорить напрямую

с режиссером фильма. А в маленьких компаниях людей гораздо меньше, и вы работаете с более широким спектром задач. К тому же устроиться в маленькую компанию гораздо проще, как и продвигаться по карьерной лестнице.

Иерархия в крупных компаниях может быть довольно сложной. Следующие позиции являются типичными, и на них вы можете проработать несколько лет. Названия могут различаться от компании к компании.

1. *Технический ассистент (Technical Assistant (ТА))*. Практически «мальчик на побегушках». Вас могут попросить принести кофе или передать какие-нибудь данные другому отделу. Иные же задачи в основном связаны с базовыми знаниями: проверка бэкапов, подготовка видео для клиента или супервайзера и т. д.
2. *Ротоскопер/клинапер (Rotoscoping или Paint Artist)*. Главная задача заключается в создании масок, сделанных с помощью технологии ротоскопинга (см. главу 6) для художников по композитингу или же в очистке изображений от лишних объектов и артефактов, которые появились в результате процесса композитинга.
3. *Компоузер (Digital Compositor)*. Именно этой позиции и касается данная книга – это тот, кто ответствен за комбинирование нескольких секвенций изображений в одно целое.
4. *Композитинг-супервайзер (Compositing Supervisor)*. Этот человек является наставником команды компоузеров, оценивает и вносит правки в их работу. Как правило, проверяет все стадии работы над производством 2D-изображения, включая ротоскопинг, клинап, качество масок и т. д.
5. *Супервайзер компьютерной графики (Digital Supervisor)*. Тот, кто проверяет все аспекты создания/изменения цифрового изображения. В дополнение к композитингу также имеет дело с 3D-моделированием, анимацией и освещением.
6. *Супервайзер визуальных эффектов (Visual Effects Supervisor)*. Старший супервайзер технической и креативной составляющей в команде. Работает не только на этапе постпродакшна, но и на съемках.

Разобравшись в этом списке, вы найдете для себя нужный путь. Альтернативный путь может вести через **продакшн-ассистента** (Production Assistant) дальше вверх до **продюсера визуальных эффектов** (Visual Effects Producer), например. Есть и множество других позиций – от **технического директора** (Technical Director) до **цифрового художника** (Digital Artist), который фокусирует свою работу на цвете и освещении и работает над задачами, касающимися цифрового композитинга. Так что хорошенько подумайте над тем, что вам нравится делать, в чем вы хороши, и над тем, что вам не нравится делать. Роль супервайзера является более «главенствующей» среди них, но и работы, не связанной с созданием изображений, у него гораздо больше. Большинству художников больше нравятся сугубо творческие задачи, чем постоянная работа с бюджетом, дедлайнами, политикой компании, общение с клиентами и т. д.

Типы проектов, доступных специалисту по композитингу, также варьируются, у каждого свои преимущества и недостатки. Фильмы, музыкальные клипы, реклама, секвенции, видеоигры, корпоративные видео, научные анимации, медицинские визуализации, анимации веб-страниц – это лишь некоторые из

областей работы компоузера. И у каждой из них свои плюсы и минусы. Большие проекты (визуальные эффекты для фильмов, к примеру) могут иметь довольно долгое расписание производства, и художник может потратить месяцы на один кадр и годы на целый фильм. Другие типы работы предполагают новые проекты каждый день.

И конечно же, есть несколько различных путей к достижению конкретной цели. Вы можете в прошлом быть программистом, тогда можете писать код для внутренних инструментов компании, а затем, при желании, переключиться на более художественные задачи. Или же можете начать карьеру с желания быть цифровым художником, а впоследствии решить взять на себя организационную работу и работу с людьми. Так что подумайте о доступных позициях и о том, подходят ли они вашим навыкам и интересам.

Когда вы только начинаете работать в этой области, нужно помнить самое главное – вы можете быть нереально талантливым цифровым художником, но, работая на производстве, вы являетесь частью *команды*. Не важно, как хорош презентационный ролик с предыдущими работами, супервайзеры и менеджмент должны быть уверены, что вы ответственны, эффективны и с вами в целом приятно работать. Производство может быть сложным и стрессовым – никто не хочет еще решать и ваши личные проблемы. Если вы были наняты на роль ротоскопера, сконцентрируйтесь на том, чтобы максимально хорошо выполнить свою работу. Не берите на себя то, что пока не можете сделать, не надо постоянно напоминать людям, что можно было бы дать вам работу посерьезнее. Если вы покажете свой профессионализм на позиции младшего специалиста, продвижение по карьерной лестнице само к вам придет. И когда у вас появится шанс взять на себя другую роль – берите.

Насчет особого содержания книги. Меня часто спрашивают: нужно ли для работы знать каждое слово данной книги? Нет. Вообще, большинство информации в книге довольно хорошо структурировано, так что вам (и мне) *не нужно* запоминать ее – вы всегда можете найти и посмотреть, если нужно. Понимание основных концепций композитинга является более важным, чем знание определенных технических деталей (особенно тех, которые могут измениться с появлением новых форматов и стандартов). Помимо этого, понимание этих концепций даже является более важным, чем уверенная работа в конкретной программе. Программы меняются, и разные компании требуют использования разных инструментов, но если вы знаете основные принципы работы, то будете готовы к любой программе, которую вам предложат.

И наконец, то, что вы абсолютно точно должны делать, – это выдавать изображения максимального для вас качества. Не нужно лишний раз нагружать вашего супервайзера (или даже хуже – клиента), чтобы он говорил вам, что выглядит хорошо, а что плохо. Учитесь этому сами и берите ответственность за свою работу, добивайтесь максимального качества и тогда уже показывайте ее другим. Не надо делать в стиле «и так сойдет». Изучайте инструменты и уважайте свою работу. И помните, что потенциально вашу работу может увидеть *очень* много людей, и все это может не очень хорошо для вас закончиться.

К счастью, все это работает и в обратную сторону – хорошей работой могут наслаждаться и будущие поколения, а вы всегда будете знать, что приложили к этому руку.

Меня также часто спрашивают насчет будущего цифрового композитинга. Хотя я и хотел посвятить этому отдельную главу в книге, но затем понял – все меняется слишком быстро, поэтому нет смысла этим заниматься.

Но я знаю одно наверняка – технологии и техники, которые, казалось бы, являются частью «визуальных эффектов», потихоньку начинают использоваться для *любого* вида визуального повествования. Манипуляции над изображением стали сердцем постпродакшна, и знание основных принципов пригодится тем, кто хочет работать в этой индустрии.

Благодарности

Я вообще полагал, что в создание второго издания книги будет вовлечено гораздо меньше людей, но оказалось, что их число стало намного больше. Основную часть людей я упомянул ниже, но есть и другие, кто дал мне идеи, знания и вдохновение, однако, к сожалению, из-за моей забывчивости их здесь нет. Поэтому примите мои извинения, и я надеюсь, что тот факт, что их мудрость оставила свой отпечаток на данной книге, будет некоторым утешением.

Выражаю благодарность:

Nick Cannon, John Knoll, Kim Libreri, Dennis Muren, Ken Ralston, Eric Roth, Sande Scoredos, Richard Weinberg. Nathalie Bergeron, Louis Cetorelli, Sandy Collora, Buckley Collum, Jamie Dietz, Garrett Johnson, Matt Plec, Peter Warner, Mike Wassel. Edward Adelson, Pall Andras, Henry Bucklow, Steve Jurvetson, Kyle Strawitz. Charles Boone, David Burns, Rory Hinnen, W. Scott Meador, Shawn Neely, Charles Roberts, Marc J. Scott, Dennis Short, Mark Wilkins. Jerome Chen Gary Jackemuk. Florian Kainz, Rod Bogart. Scott E. Anderson, Sheila Brady, Gifford Calenda, Ed Catmull, Bill Collis, Jonathan Egstad, Sandra Lima, Alex Lindsay, Claudia Meglin, Tim Miller, Cliff Plumer, Lauren Ritchie, Dion Scoppettuolo, Mike Seymour, Al Shier, Jeanette Volturno-Brill. Tiffany Gasbarrini, Matt Cater, Monica Mendoza, Sheri Dean Allen.

Также спасибо людям и компаниям, которые внесли свой вклад в решение задач (они перечислены в главе 14), и особое спасибо Brian Connor за то, что он превзошел все свои возможности и предоставил материалы фильма «Звездные войны: эпизод 3 – Месть ситхов» на DVD. Также большое спасибо Dawn Brooks, экстраординарному продюсеру, с его помощью было получено разрешение на использование изображений из различных студий, это была неоценимая помощь.

Спасибо Alex, Aundrea, Alyssa, Rachel, Anna и Josh, потому что я был бы плохим дядей, если бы не упомянул их.

И наконец, помимо прочего, я хочу поблагодарить всех компоузеров, с которыми имел удовольствие работать все эти годы, а также других нереально талантливых людей в этой индустрии, кто делает потрясающие работы и заставляет нас удивляться. Продолжайте в том же духе!

Ron Brinkmann
2008

Содержание книги

В этой книге рассматриваются темы, связанные с цифровым композитингом, от базовых принципов, касающихся получения цифрового изображения и его хранения, до особых эстетических соображений, которых нужно придерживаться для получения хорошего результата. В первых главах будет представлена базовая информация, чтобы читатель, незнакомый с компьютером, мог найти книгу полезной для себя; в дополнение есть несколько глав в этой книге, которые пригодятся и опытным профессионалам.

Структура подобной книги требует того, чтобы информация была поделена на определенные категории. Эти категории (представляемые главами или разделами в главе) хоть и полезны для структуры книги, но являются произвольными. Все темы пересекаются между собой, и многие обсуждения можно легко перенести в другую категорию. Чтобы было проще распознавать связанную информацию, были сделаны ссылки на материалы, расположенные в других местах книги. А главы разбиты следующим образом:

- глава 2 описывает характеристики камер и принципы, которые нужно понимать для создания реалистичных, правдоподобных результатов;
- глава 3 представляет обзор того, как изображения представлены в цифровом виде, включая некоторое обсуждение процесса конвертации изображений из разных источников в цифровой формат;
- глава 4 описывает базовые манипуляции над цифровым изображением. В них входят инструменты постобработки, которые могут изменять цвет, размер и положение элементов в сцене;
- глава 5 переводит эту тему на следующий уровень, здесь рассматривается процесс комбинирования изображений или секвенций между собой. В этой главе впервые рассказывается о маске – изображении, которое используется для контроля объединения нескольких изображений;
- глава 6 рассматривает маски более подробно, в особенности методы их создания и изменения;
- глава 7 посвящена принципам и методам, связанным с манипуляциями со временем;
- глава 8 рассматривает трекинг, процесс анализа и повторения движения объектов в сцене;
- глава 9 обсуждает различные методы, которые могут быть использованы для взаимодействия с различными данными, изображениями и программами, которые вам понадобятся;
- глава 10 рассматривает различные форматы, которые используются в цифровом композитинге;
- глава 11 описывает основные принципы, которые нужно понимать для эффективной работы и создания качественных изображений, – очень важная тема для любого проекта;

- глава 12 посвящена процессам, которые нужно провести перед началом композитинга, на стадии подготовки материалов;
- глава 13 завершает тему, которая обсуждается на протяжении всей книги, а именно техники интеграции изображений в сцену;
- и наконец, глава 14 более подробно рассматривает некоторые продвину-тые темы и дисциплины, связанные с композитингом, например циф-ровое рисование, монтаж и работа со сгенерированными компьютером 3D-изображениями.

Последняя глава книги – глава 15, в ней подробно описывается процесс соз-дания всем известных сцен из фильмов с использованием цифрового компо-зитинга. Здесь вы узнаете, как применить изученный материал на практике.

В книгу также включены приложения, в которых более подробно рассматри-ваются некоторые темы.

Приложение А описывает инструменты, которые должны быть включены в программное обеспечение для композитинга, список операций здесь более полный, чем в главах книги. Это приложение может вам пригодиться, если вам нужно сравнить функционал программ между собой.

Приложение В описывает популярные форматы файлов, используемые для хранения цифровых изображений для дальнейшего композитинга. Здесь так-же подробнее рассмотрены такие форматы, как Cineon и OpenEXR.

Приложение С описывает особую информацию о стандартных форматах ви-део и пленки.

Хоть изначально книга и нацелена на тех, кто уже занимается цифровым композитингом, информация может быть важна и для тех, кто хочет прочитать о теме на понятном и доступном языке. Если это ваш случай, то рекомендуется следующее:

- вводная информация в начале каждой главы дает вам базовое представ-ление о том, что содержится в этой главе. Так что прочитайте хотя бы эти введения;
- глава 2 важна для тех, кто хочет разобраться в визуальной природе про-цесса композитинга. Технических моментов там немного, так что можно прочитать полностью;
- глава 3 определяет терминологию. Базового понимания информации, содержащейся в разделе «Генерация изображений» («Image generation»), должно хватить для того, чтобы читать книгу было проще;
- главы 4 и 5 рассматривают особые инструменты, и они не будут так по-лезны тому, кто не будет связан с созданием изображений. Раздел, в кото-ром рассказывается о принципах создания маски в главе 5, – единствен-ное, что стоит здесь прочесть;
- главы 6, 7 и 8 должны быть прочитаны для того, чтобы понимать базовые идеи представленных принципов работы. Глава 9 явно менее интерес-на тем, кто не собирается непосредственно работать с различными про-граммными пакетами;
- глава 10 должна быть просмотрена, только если вы хотите подробнее ра-зобраться в определенном формате. Так что глава может быть полезна от случая к случаю;

- глава 12 нацелена на тех, кто занимается съемкой материала для дальнейшего композитинга;
- глава 14 состоит из продвинутых тем, но в конце главы описываются дисциплины, связанные с композитингом, это может быть полезно;
- последняя секция книги – это глоссарий. Сразу это, конечно, сложно прочесть, но если вы вдруг встретите незнакомый термин – вам сюда.

Изучали вы художественные дисциплины или нет, это не должно останавливать вас на пути к изучению особых художественных навыков, которыми хороший компоузер пользуется каждый день. Часть процесса затрагивает изучение необходимых инструментов. Как художнику требуется понимать работу с пигментами и холстом, так и цифровому художнику нужно понимание технической стороны используемой программы. Конечно, можно быть эффективным компоузером и без полного понимания всех технических аспектов, представленных в книге. Как и в любой художественной дисциплине, опыт и инстинкты могут помочь получить финальный результат. Однако базовое понимание технологий, стоящих за этими инструментами, может значительно увеличить эффективность и способность решать проблемы даже у лучших художников.

Остальные творческие навыки придут только с опытом, хотя, возможно, с этим у вас уже все в порядке. Это потому, что вы и люди вокруг вас потратили много времени на изучение окружающей нас реальности. Возможно, до этой информации сознательно не добраться, но наше подсознание натренировано видеть то, когда изображение выглядит искусственно или некорректно. Это благословление и проклятие, так как те, кто будет смотреть на вашу работу, тоже могут видеть эти проблемы. Однако способность определить, что проблема *есть*, – это основная часть процесса понимания, почему проблема есть в принципе, и осознания того, как ее исправить. В этой книге мы попытаемся рассмотреть действия, при которых могут возникать визуальные проблемы с картинкой. Эти проблемы часто включают в себя явные артефакты – нежелательные участки изображения, которые появились в результате создания изображения. Но проблемы композитинга могут выходить за рамки сразу видимых недостатков изображения. Более сложные проблемы появляются при попытке воспроизвести множество особенностей нашего визуального восприятия, которые должны быть у реального изображения. Все эти вещи заметны на подсознательном уровне, и именно поэтому тот, кто создает композы изображений, должен стать художником. Те же знания использует и художник – от взаимодействия со светом и тенью до расстояния и перспективы – все это необходимо для создания правдоподобного цифрового композа.

И осталось последнее, перед тем как мы продолжим, – предупреждение:

Разные люди, страны и программы не всегда используют одинаковые названия инструментов, операций и объектов. Также из-за необходимости упрощения некоторых вещей практически каждое утверждение может быть опровергнуто конкретным практическим примером, который является исключением из правил.

Это было сказано не для того, чтобы защитить автора от ошибок, которые он мог сделать на страницах данной книги, а больше для того, чтобы предупредить тех, кто начинает изучать данную область. В большинстве случаев вы обнаружите схожие или идентичные принципы, связанные с совершенно разными названиями, в зависимости от того, какую книгу вы читаете или с кем говорите. Цифровой композитинг – еще довольно молодая и изменчивая дисциплина. Поэтому есть в композитинге много тем, которых не коснулась стандартизация.

Глоссарий в конце книги является попыткой описать широкий диапазон терминов, связанных с цифровым композитингом. В тексте книги термины выделены жирным шрифтом, это значит, что вы сможете найти их в глоссарии. В некоторых частях книги мы приняли некоторые решения относительно использования и значения некоторых терминов. Надеюсь, это поможет, а не усложнит процесс стандартизации терминологии внутри отрасли.

От издательства

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 на нашем сайте www.dmkpress.com, зайдя на страницу книги и оставив комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com; при этом укажите название книги в теме письма.

Если вы являетесь экспертом в какой-либо области и заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте http://dmkpress.com/authors/publish_book/ или напишите в издательство: dmkpress@gmail.com.

Список опечаток

Хотя мы приняли все возможные меры для того, чтобы обеспечить высокое качество наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете ошибку в одной из наших книг, – мы будем очень благодарны, если вы сообщите о них главному редактору по адресу dmkpress@gmail.com. Сделав это, вы избавите других читателей от недопонимания и поможете нам улучшить последующие издания этой книги.

Нарушение авторских прав

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательства «ДМК Пресс» и Elsevier очень серьезно относятся к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь в интернете с незаконной публикацией какой-либо из наших книг, пожалуйста, пришлите нам ссылку на интернет-ресурс, чтобы мы могли применить санкции.

Ссылку на подозрительные материалы можно прислать по адресу электронной почты dmkpress@gmail.com.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, благодаря которой мы можем предоставлять вам качественные материалы.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Введение в цифровой композитинг



Огромный космический корабль пролетает над Нью-Йорком, покрывая его тенью. Огромные армии выходят на поле боя. Гигантская обезьяна дерется с тираннозавром рексом. И Титаник, затонувший десятилетия назад, снова на плаву.

Обычно, говоря о таких сценах, все ссылаются на «CGI» (изображения, сгенерированные компьютером), или на «компьютерную графику», эти названия не только упрощают общую картину, но также предают забвению огромную команду талантливых художников, создавших визуальные эффекты. Технологии компьютерной графики в совокупности со множеством других дисциплин обычно используются для создания визуальных эффектов к фильмам. Но термин «компьютерная графика» довольно широк и затрагивает широкий спектр технологий, полагающихся на компьютер для создания изображений. Множество из методов довольно традиционны, но они были обновлены для того, чтобы использовать все новые и новые инструменты. Вообще, я практически полностью напечатал эту книгу на компьютере, и, таким образом, эту страницу тоже можно считать «компьютерной графикой».

Когда компьютерная графика используется для создания и изменения изображений, обычно происходит разделение на две основные подкатегории: 3D-графика и 2D-графика. Их названия подразумевают под собой работу в трехмерном или двухмерном пространстве. Первая категория «3D», в нее входит создание трехмерной модели объекта с помощью компьютера. Эти модели можно рассмотреть с любого ракурса, их можно разместить в любом месте относительно камеры, и управлять ими можно так же, как реальными объектами, хоть они и существуют только внутри компьютера. То, как мы взаимодействуем с объектом, основано на двухмерном дисплейном устройстве (мониторе), сама модель – это математическая симуляция трехмерного объекта. Эту модель можно осветить, наложить текстуру на нее и дать ей возможность двигаться и изменяться. Как только выбран определенный угол камеры, использованы определенный цвет, освещение и анимация, специальная программа сделает визуализацию, или **рендер (render)**, сцены, результатом чего станет секвенция изображений.

Несмотря на то что 3D-аспект визуальных эффектов довольно узнаваем, это всего лишь одна часть пазла, благодаря которой кадр получается законченным. Другая половина процесса визуальных эффектов – это работа с уже имеющимися изображениями, изменение и комбинирование их между собой, в результате чего получаются новые изображения. Они могут быть любыми, включая визуализированные изображения, получаемые в результате работы с 3D. Процесс изменения существующих изображений относится к «2D», потому что работа происходит с двухмерными изображениями и нет возможности вовлечения трехмерных данных в этот процесс. Не каждый фильм с визуальными эффектами включает в себя работу с 3D, но всегда, когда вы видите визуальный эффект, знайте: была проделана работа с 2D. Это основа работы с визуальными эффектами и, наконец, самый важный шаг в создании необходимых изображений.

Даже в полностью визуализированном 3D-мультфильме «Суперсемейка» от Pixar 2D-эффекты и инструменты были использованы для улучшения и интеграции визуализированных изображений, полученных с помощью 3D-графики. 2D-манипуляции исторически выполнялись с помощью нескольких различных методов, их мы скоро обсудим. Но в наши дни большинство работы с 2D происходит с помощью компьютеров, и основная часть этой работы классифицируется как цифровой композитинг.

Определение

Цифровой композитинг (так, как мы его будем обсуждать) – это процесс интеграции изображений из нескольких источников в одно единое целое. Несмотря на то что многие из этих техник применяются к статичным изображениям, мы рассмотрим инструменты и методы, которые будут полезны и для больших **секвенций** (sequences) изображений. Перед тем как мы двинемся дальше, давайте дадим отдельное определение тому, о чем эта книга.

Цифровой композитинг – цифровое объединение минимум двух исходных изображений для достижения необходимого результата.

Самая сложная часть цифрового композитинга – это достижение необходимого интегрированного результата – изображения, по которому не видно, что оно было создано из нескольких отдельных изображений. В частности, мы пытаемся воспроизвести изображения (секвенции), которые как будто были сняты без использования постобработки. Короче: они должны выглядеть «реальными». Даже если элементы в сцене в реальном мире не существуют (огромные, говорящие насекомые, стоящие на огромном персике, например), люди должны поверить, что все происходящее в сцене было снято в определенное время определенной камерой.

Пока что мы упоминали только крупнобюджетные примеры цифрового композитинга, однако в реальности цифровой композитинг используется практически везде, во всех медиа и рекламе. Достаньте журнал с полки, и скорее

всего, что для создания большинства изображений и графики использовался редактор изображений. Телевизионная реклама тоже, скорее всего, была подвержена композитингу нескольких изображений. Несмотря на то, где используется цифровой композитинг, будь то презентация или спецэффекты фильма, техники и инструменты базируются на основных, базовых принципах.

Эта книга является обзорной и будет полезна всем, кто использует цифровой композитинг. Однако вы, скорее всего, заметили, что многие темы, описания и примеры подходят к теме со стороны специалистов, работающих над визуальными эффектами для фильмов. Такой подход использован не только потому, что автор имеет опыт в этой индустрии, но и потому, что работа над фильмами, как правило, расширяет границы процесса в плане техник, технологий и бюджетов. К тому же это идеальный пример для рассмотрения темы. В дополнение к этому он позволяет использовать примеры и изображения, уже знакомые большинству читателей.

Название книги, *Искусство и наука цифрового композитинга*, было выбрано именно таким, чтобы заострить внимание на том факте, что истинное мастерство цифрового композитинга включает в себя как технические, так и художественные навыки. Как и с любой другой формой искусства, художник должен уметь пользоваться широким набором инструментов. Эти инструменты потенциально могут включать несколько различных программных и аппаратных реализаций. Но человек должен также быть знаком и с научными знаниями, которые помогут процессу композитинга, а не только с определенными инструментами. Сюда включается и понимание того, как визуальная информация представлена в цифровом формате, и то, как камера взаимодействует со светом и цветом. Пожалуйста, помните о том, что все эти технические соображения являются важными факторами, когда вам задают вопрос «выглядит ли это правильно?». Ответ будет субъективным, и хороший композитер, способный постоянно принимать решения, результатом которых являются качественные изображения, всегда будет обладать спросом.

Комбинация нескольких изображений не является чем-то новым, это делали задолго до того, как появились компьютеры. Несмотря на то что книга о цифровом композитинге, давайте потратим немного времени и рассмотрим фундаментальные основы, на которых и построен цифровой композитинг.

Ретроспектива

Летом 1857 года шведский фотограф Оскар Густав Рейландер решил создать самую технически сложную фотографию на тот момент. Работая в своей студии в Англии, Рейландер тщательно скомбинировал изображения с 32 различных стеклянных негативов, создав одну полноценную картину. Репродукция этой картины, которая была названа «Два пути жизни» (*The Two Ways of Life*), показана на рис. 1.1. Это один из самых ранних примеров того, что называют «комбинированная печать».

Художник мог бы запечатлеть это изображение на один негатив, но тогда бы ему понадобилась огромная студия и множество моделей. Даже при таких условиях сомнительно, что он бы смог точно осветить сцену и разместить всех

людей в нужной ему манере. Совершенно точно это был бы дорогой и долгий процесс. Вместо этого он снимал малые группы людей и небольшие локации, корректировал положение каждого элемента и изменял размеры так, как ему было угодно. В некоторых случаях единственным способом сделать их достаточно маленькими была съемка отражения в зеркале. Как только было сделано несколько негативов, процесс комбинирования включал в себя лишь выборочную печать на бумаге и проявку негатива в нужной области.



Рис. 1.1 Ранний композ фотографа Оскара Густава Рейландера, «*The Two Ways of Life*» (фото предоставлено Королевским фотографическим обществом, Бат, Англия, www.rps.org)

Полученная в результате картина отражает два пути, которые человек может выбрать в жизни. Правая часть изображения представляет собой праведный путь, на ней люди представляют религию, знание, милосердие, замужнюю жизнь и т. д. Левая сторона представляет совсем низменные цели, персонажи олицетворяют собой все – от лени, азарта до распущенности и убийства.

Фотография только-только стала рассматриваться с точки зрения искусства, но работа Рейландера сразу стала узнаваемой из-за попытки сделать нечто большее, чем обычную сюжетную фотографию того времени. Важно понимать, что Рейландер использовал технику совмещения изображения для передачи своего видения, а не для того, чтобы просто проделать трюк. В процесс была вовлечена не только наука, но и, самое главное, искусство.

Хоть «*The Two Ways of Life*» и получила известность, в то же время картина стала темой дискуссий. Часть из них касается самой темы картины (левая часть картины наполнена полуголыми людьми), основная проблема в том, был ли такой фотографический «трюк» этически или художественно верным. После этого Рейландер отказался от подобной практики, заявив:

Я устал от фотографий для публики – в особенности от «комбинированных» фотографий, в этом нет смысла, нет никакой чести, только придирки и недопонимания.

К счастью, техники комбинирования изображений продолжили использовать и совершенствовать даже без поддержки Рейландера, и мало кто до сих пор считает композитинг (хотя бы концептуально) бесчестным делом.

Киносъемка появилась в конце XIX века, и стремление к продолжению такого рода комбинирования изображений привело к созданию специализированного аппаратного обеспечения для ускорения процесса. Были созданы оптические принтеры, которые могли избирательно комбинировать несколько кусков пленки, так и родился оптический композитинг. Многие из методов и навыков, разработанных оптическими компоузерами, непосредственно применимы и к цифровой сфере, и во многих случаях определенные цифровые инструменты и их алгоритмы работы уходят корнями еще к тем методам работы. Следовательно, художник, работающий с цифровым композитингом, мог бы хорошо изучить процесс оптического композитинга в дополнение к поиску информации о цифровых методах.

Ряд ранних примеров оптического композитинга можно найти в фильме 1933 года «Кинг-Конг». Изображение, показанное на рис. 1.2, на самом деле является скомбинированным изображением, которое было создано следующим образом: сначала была снята гигантская обезьяна – 16-дюймовая миниатюра, которую заставили двигаться с помощью техники покадровой анимации (стоп-моушн анимации). Этот процесс включает съемку модели по одному кадру, позы или положения персонажа меняют от кадра к кадру. В результате при воспроизведении с нормальной скоростью объект оживает. После того как этот материал был разработан и обработан, он обратно проецировался на большой экран, который был расположен на большой сцене. Затем снималось действие переднего плана (актриса на дереве), в то время как за него проецировались фоновые кадры, создавая комбинированное изображение¹. Этот конкретный тип композитинга известен как «эффeкт в камере», так как не было никакой необходимости в дополнительной постобработке. Другие сцены в фильме были выполнены с использованием ранней формы съемки на синем экране (о которой мы поговорим далее в главах 6 и 12), когда передний и задний планы были сняты отдельно, а затем объединены на этапе оптической печати.

В настоящее время оптический композитинг был заменен компьютерными системами общего назначения и узкоспециализированными программами, но концепции на самом деле не изменились. Прежде чем мы начнем обсуждение этих программных инструментов, давайте рассмотрим пример одного из этих цифровых композов. Мы пока не будем вдаваться в подробности этого конкретного примера, а используем его как начало изучения общей терминологии, используемой в индустрии, а также в данной книге.

¹ Эта технология называется рирпроекция. – Прим. ред.



Рис. 1.2 Ранний композитинг из фильма «Кинг-Конг» (King Kong © 1933 Turner Entertainment Co.)

Терминология

Вот пример, с которым мы будем работать, – это сцена из фильма «Джеймс и гигантский персик», показанная на рис. 1.3.



Рис. 1.3 Сцена из фильма «Джеймс и гигантский персик»

Этот конкретный композ был создан из множества различных изображений. Мы обычно ссылаемся на отдельные части, **элементы**, из которых создаем наш окончательный композ. Элементы этого композа следующие:

- гигантский персик, показанный как отдельный элемент на рис. 1.4а. Персик представляет собой миниатюрный элемент, около фута в диаметре, который был снят на сцене перед синим фоном, или, по-другому, синим экраном¹;
- гигантская механическая акула, показанная на рис. 1.4б. Этот элемент представляет собой сгенерированное компьютером изображение, построенную и визуализированную компьютером трехмерную модель;

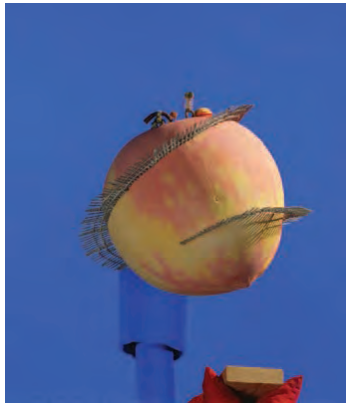


Рис. 1.4а Миниатюра гигантского персика на синем экране



Рис. 1.4б Гигантская механическая акула

¹ Также хромакей. – Прим. ред.

- вода, показана на рис. 1.4в. Элемент воды – это также сгенерированное компьютером трехмерное изображение;
- небо, показано на рис. 1.4г. Этот элемент представляет собой раскрашенный вручную фон (нарисованный на холсте), который был отснят как один кадр.

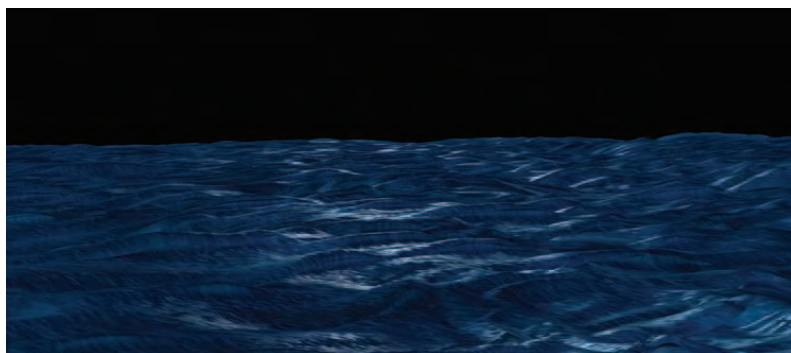


Рис. 1.4в Вода

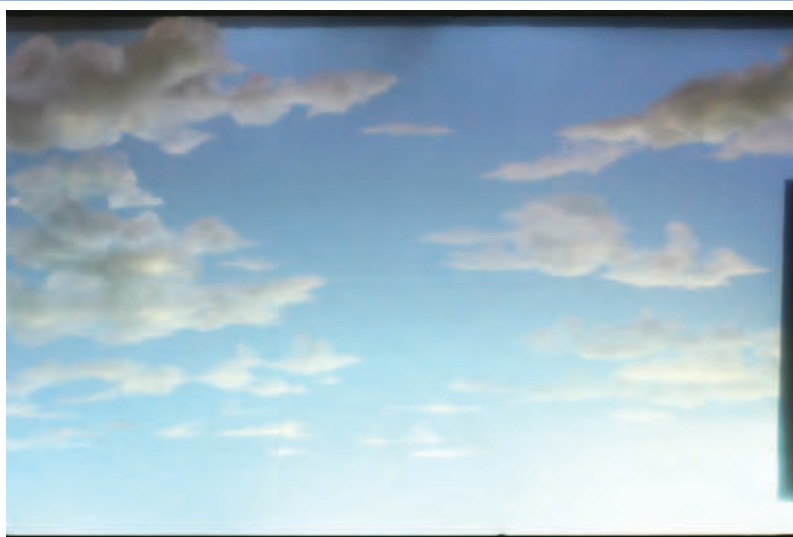


Рис. 1.4г Небо

Многие другие элементы также составляют этот композ, большинство из них являются трехмерными элементами. К ним относятся отражения персика и акулы в воде, дым, исходящий от акулы, тени для различных элементов, а также брызги и пена на поверхности воды. На протяжении всего процесса композитинга дополнительные элементы могут быть получены как результат некоторых манипуляций над оригинальным элементом. На рис. 1.5 показан

такой элемент: особое изображение, называемое **маской** (matte), которое было получено из персика на зеленом экране, чтобы впоследствии его можно было добавить в сцену.



Рис. 1.5 Извлеченная маска персика

И как вы могли предположить, над большинством элементов, что были показаны, была проведена дополнительная обработка, чтобы впоследствии их можно было добавить в сцену. Такую обработку, которая может быть использована для изменения цвета изображения или размера элемента, проводят во время процесса композитинга, для того чтобы затем лучше интегрировать эти элементы в новое окружение.

Возможно, вы слышали о таких элементах, как **слои**, потому что множество этих элементов наслаиваются друг на друга, образуя изображение. Оригинальный материал, снятый на камеру и переданный на компьютер, составляет набор элементов, обычно называемых **плейтами**. Так что элемент с яблоком в данном предмете может называться плейтом. Но цифровые изображения, например вода, не будут считаться плейтами, также ими не будут считаться и промежуточные элементы, сгенерированные в процессе создания композа, например маска персика.

Как вы видите, есть принципиальные отличия между кадром, который был сделан для «Кинг-Конга» 1933 года, и цифровым композом для анимационного фильма «Джеймс и гигантский персик», который мы описали только что (или для кадра ремейка «Кинг-Конга», который описывается в главе 15).