

УДК 77.02, 004.92  
ББК 85.16с515  
Б87

**Бринкманн Р.**

Б87 Искусство и наука цифрового композитинга: техники создания визуальных эффектов, анимации и моушн-графики / науч. ред. Я. Е. Гурин. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 728 с.: ил.

**ISBN 978-5-97060-525-7**

Цифровой композитинг (интеграция изображений из нескольких источников в единое целое) – важная часть создания визуальных эффектов или анимации. Рон Бринкманн, специалист по визуальным эффектам компании Imageworks, раскрывает секреты комбинирования изображений, которое гарантирует изящный и реалистичный результат. От самых основ (цифровое представление визуальной информации и базовые способы обработки графики) автор ведет читателя к изучению конкретных приемов, таких как использование масок, манипуляции со временем, размытие движения, добавление зернистости и др. Особое внимание уделено выбору киноформата и методам достижения профессионального качества.

Каждая глава сопровождается многочисленными иллюстрациями, дающими наглядное представление о тех или иных эффектах. В заключение приемы композитинга обсуждаются на примере известных фильмов – от «Кинг-Конга» до «Звездных войн».

Книга станет незаменимым руководством не только для цифровых художников, но и для целого ряда специалистов, работающих над кино- и видеопроектами.

УДК 77.02, 004.92  
ББК 85.16с515

This Russian edition of The Art and Science of Digital Compositing, second edition (9780128000564) by Ron Brinkmann is published by arrangement with Elsevier Inc.

The translation has been undertaken by DMK Press at its sole responsibility. Practitioners and researchers must always rely on their own experience and knowledge in evaluating and using any information, methods, compounds or experiments described herein. Because of rapid advances in the medical sciences, in particular, independent verification of diagnoses and drug dosages should be made. To the fullest extent of the law, no responsibility is assumed by Elsevier, authors, editors or contributors in relation to the translation or for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions, or ideas contained in the material herein. Russian-language edition copyright © 2021 by DMK Press. All rights reserved.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-0-12-370638-6 (англ.)  
ISBN 978-5-97060-859-3 (рус.)

Copyright © Elsevier, Inc., 2008  
© Оформление, издание, перевод,  
ДМК Пресс, 2021

# Содержание

Введение ко второму изданию .....	12
Содержание книги .....	18
От издательства .....	22
<b>Глава 1 Введение в цифровой композитинг .....</b>	<b>23</b>
Определение .....	24
Ретроспектива .....	25
Терминология .....	28
<b>Глава 2 Учись видеть .....</b>	<b>32</b>
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
<b>Глава 3 Цифровое представление визуальной информации .....</b>	<b>71</b>
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
<b>Глава 4 Базовые манипуляции над изображением.....</b>	<b>113</b>
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
<b>Глава 5 Основа композитинга изображения.....</b>	<b>173</b>
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
<b>Глава 6    Создание и изменение маски .....</b>	<b>215</b>
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
<b>Глава 7    Время и манипуляции со временем.....</b>	<b>258</b>
Кажущееся движение.....	258
Временное разрешение.....	259
Временные артефакты .....	261
Изменение длины, или тайминга, секвенции .....	262
Работа с ключевыми кадрами .....	269
<b>Глава 8    Трекинг и стабилизация изображения.....</b>	<b>274</b>
Трекинг элемента в отснятом материале.....	275
Выбор элемента для области трекинга .....	278
Ограничение области поиска.....	280
Вмешательство человека .....	280
Работа с кривыми трекинга.....	281

## 8 Содержание

Трекинг нескольких точек .....	282
Стабилизация отснятого материала .....	282
Трекинг камеры .....	287
<b>Глава 9 Взаимодействие с интерфейсом .....</b>	<b>288</b>
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
<b>Глава 10 Киноформаты файлов: медиа, разрешение и соотношение сторон .....</b>	<b>316</b>
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
<b>Глава 11 Качество и эффективность .....</b>	<b>352</b>
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
<b>Глава 12 Создание элементов .....</b>	<b>370</b>
Освещение.....	371
Изменяющееся освещение.....	372
Контроль камер .....	374
Референс-объекты .....	376
Клипплейты .....	377
Кинопленка .....	378
Фильтры .....	381
Выбор формата.....	381
Освещение и съемка на синем экране .....	384
Сравнение синего и зеленого экранов .....	389
Порядок съемки .....	391
<b>Глава 13 Дополнительные техники интеграции.....</b>	<b>392</b>
Целостность сцены .....	394
Цвет и освещение .....	394
Освещение .....	395
Лайтврейпинг.....	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
<b>Глава 14 Продвинутое и связанные темы .....</b>	<b>434</b>
Цифровое представление изображений .....	434
Изображения с расширенным динамическим диапазоном.....	435
Работа с HDR1 .....	439
Цветопередача .....	443
Работа с ограниченной битовой глубиной .....	446

## 10 Содержание

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
<b>Глава 15 Изучение реальных примеров композитинга .....</b>	<b>494</b>
«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:

<b>инструменты и возможности .....</b>	<b>639</b>
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